Medio ambiente:
Preservación, salud y sobrevivência
Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua
(Organizador)
Atena
Editora
Ano 2022

Medio ambiente:

Preservación, salud y sobrevivência

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua
(Organizador)

Ano 2022

Medio ambiente: preservación, salud y sobrevivência

Diagramação:	Camila Alves de Cremo
Correção:	Maiara Ferreira
Indexação:	Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão:	Os autores
Organizador:	Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M491 Medio ambiente: preservación, salud y sobrevivência / Organizador Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-258-0105-6
DOI: https://doi.org/10.22533/at.ed.056222705

1. Medio ambiente. 2. Preservación. 3. Salud y sobrevivência. I. Paniagua, Cleiseano Emanuel da Silva (Organizador). II. Título.

CDD 577

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

PRESENTACIÓN

El e-book: “Meio Ambiente, Preservación, Salud y Sobrevivência 2” consta de cinco capítulos de libro que presentan estudios relacionados al desarrollo de actividades antrópicas que propician una relación más armoniosa entre el hombre y la naturaleza.

El primer capítulo presenta un estudio relacionado con el diagnóstico de nematodos en el sistema gastrointestinal de los equinos utilizando el antiparasitario fenbendazol en caballos. Los resultados mostraron que los parásitos Strongylids son resistentes al fenbendazol.

El capítulo dos reporta un estudio para la formación de docentes y directores con el fin de desarrollar una conciencia ambiental que se pueda transmitir a los estudiantes desde el jardín de infantes hasta la escuela secundaria.

El tercer capítulo presenta una breve discusión sobre la transformación del embalse de Munã en un proyecto hidroeléctrico que desencadenó la contaminación del río Bogotá/ Colombia y una serie de conflictos socioambientales de la población residente en los alrededores del embalse. Los autores sugieren un análisis del problema en relación con las cuestiones socioambientales y culturales.

El capítulo cuatro buscó evaluar las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y organolépticas de las rodajas de banano de la variedad Dominico a través de diferentes pruebas. Los resultados indicaron que el tratamiento por deshidratación osmótica influyó directamente en el tiempo y temperatura de secado de la fruta.

Finalmente, el quinto capítulo evaluó la eficiencia del proceso de electrocoagulación mediante un ánodo compuesto por una mezcla de aluminio y acero que se aplicó al lixiviado de un vertedero sintético.

En esa perspectiva, la Atena Editora viene trabajando para estimular y animar a cada vez más investigadores de Brasil y de otros países a publicar sus trabajos con garantía de calidad y excelencia en forma de libros, capítulos de libros y artículos científicos.

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1

DIAGNÓSTICO DE NEMATODOS GASTROINTESTINALES Y EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DEL FENBENDAZOL EN EQUINOS DE TABASCO

Data de aceite: 02/05/2022

Daniela Castillo-Fernández
División Académica de Ciencias Agropecuarias, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Tabasco

Pablo Medina-Pérez
División Académica de Ciencias Agropecuarias, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Tabasco

José Carlos Ibarra-Puón
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Campus II
Pichucalco, Chiapas

RESUMEN: Con el objetivo de establecer la frecuencia de nematodos gastrointestinales de los equinos y evaluar el efecto del fenbendazol como tratamiento antiparasitario, se incluyeron 71 individuos de Tepetitán, Macuspana, Tabasco, de los cuales se obtuvieron muestras de heces para realizar análisis coproparasitoscópico y determinar la reducción de la eliminación de huevos de nematodos postratamiento antiparasitario. Los resultados demuestran la presencia de nematodos Strongylidos (Strongylus vulgaris, y Cyathostomum radiatum), Parascaris equorum y Oxyuris equi, los cuales prevalecieron en un 92, 8 y 41 por ciento respectivamente. Se determinó que los Strongylidos presentan resistencia al fenbendazol debido a que este fármaco únicamente alcanzó un 87 % de efectividad (valores máximo y mínimo 98-27 %). Se concluye que los equinos de Tepetitán, Macuspana, Tabasco, son parasitados principalmente por Strongylidos y que en estos existe la presencia de resistencia al fenbendazol.
PALABRAS CLAVE: Strongylidos, Oxyuris equi, Parascaris equorum, frecuencia, resistencia antihelmíntica.

ABSTRACT: With the aim of establishment the gastrointestinal nematodes frequency that parasitize equines and the fenbendazole effect evaluate as antiparasitic treatment, 71 individuals from Tepetitán, Macuspana, Tabasco were included, from which stool samples were obtained for coproparasitoscopic analysis and to determine the eggs elimination reduction of nematodes after anthelmintic treatment. The results demonstrate the presence of Strongylidos nematodes (Strongylus vulgaris), and Cyathostomum radiatum), Parascaris equorum and Oxyuris equi, which prevalence by 92, 8 and 41 percent respectively. Likewise, it was determined that Strongylidos show resistance to fenbendazole because this drug only reaches 87% effectiveness (maximum and minimum values 98-27%). In conclusion, the equines of Tepetitán, Macuspana, Tabasco, are mainly parasitized by Strongylidos and in these is the presence of resistance to fenbendazole.
KEYWORDS: Strongylds, Oxyuris equi, Parascaris equorum, frequency, anthelmintic resistance.

INTRODUCCIÓN

En las regiones tropicales, los equinos se encuentran en contacto directo con el

medio ambiente del cual obtienen su alimentación, basada principalmente en el pastoreo. El medio ambiente permite que se desarrollen relaciones biológicas entre los caballos y organismos patógenos como parásitos, quienes son causantes de anemias, baja condición corporal, diarrea, síndrome abdominal, de mala digestión y absorción, comprometiendo la salud y función zootécnica (Corning, 2009). Existe poca información sobre la presencia de parásitos, su epidemiología y efecto sobre los equinos del estado de Tabasco, sin embargo, resulta una actividad común que los propietarios administren tratamientos antiparasitarios a base de fármacos del grupo de los bencimidazoles como el fenbendazol y albendazol, por ser compuestos de bajo costo y alta disponibilidad en el mercado; normalmente estos tratamientos se realizan varias veces al año, sin un diagnóstico previo y sin una dosificación con base al peso de los animales, por lo cual, también resulta interesante el generar información sobre la efectividad que puedan tener estos tratamientos sobre las poblaciones de parásitos. Con estos antecedentes se planteó el objetivo de establecer un diagnóstico de los nematodos gastrointestinales que afectan a los equinos de Tepetitán, Macuspana, Tabasco, así como, evaluar la efectividad del fenbendazol como tratamiento antiparasitario.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo durante el mes de enero de 2020 en la comunidad Virginio Chan tercera sección de la Villa Tepetitán, Macuspana, Tabasco, geolocalizada en el cuadrante ubicado entre las coordenadas 17°54´7.96032´´ latitud norte y 92°22´28.74504´´ longitud oeste. El clima de la región es Af cálido húmedo con lluvias todo el año de acuerdo con Kôppen modificado por García (1973). Se incluyeron un total de 71 equinos criollos de trabajo, sin distinción sexual, racial o etario, de los cuales se obtuvieron muestras fecales y se determinó el peso corporal. Las muestras fueron colectadas, identificadas individualmente y conservadas en refrigeración hasta su procesamiento, el cual consistió en análisis coproparasitoscópico cuantitativo por medio de la técnica de McMaster con la que se determinó el grado de excreción de huevos de nematodos por gramo de heces (HPG), además, se obtuvo una muestra perianal con cinta adhesiva para el diagnóstico mediante la técnica de Graham (Rodríguez et al., 2015). Las muestras positivas fueron categorizadas de acuerdo con el tipo y morfología de los huevos detectados (Ascaridae, Strongylidae, Oxyuridae, etc.), para el caso en particular de las muestras positivas a la presencia de huevos de la familia Strongylidae, fueron sometidas a coprocultivos mediante la técnica Corticelli-Lai, para lograr el desarrollo de larvas infectantes (L3) (Rodríguez et al., 2015), y posterior identificación de acuerdo a las características morfométricas y con base a las claves descritas por Thienpont (1986). La determinación de la efectividad del fenbendazol, se determinó incluyendo todos los individuos que presentaron como mínimo 200 HPG de Strongylidos y que no recibieron tratamientos antiparasitarios previos en un período de al menos dos meses. Estos, fueron agrupados de manera aleatoria en un grupo control y un

grupo tratado con fenbendazol 10 mg/Kg de peso vivo, siguiendo las recomendaciones para la determinación de resistencia antihelmíntica descritas por Coles et al., (2006). Díez días después del tratamiento se obtuvieron nuevamente las muestras y se determinó el HPG. La media aritmética y los limites inferior y superior del intervalo de confianza, fueron obtenidos por medio de análisis estadístico descriptivo y con ayuda del software RESO. EXE (Wursthorn y Martin, 1989).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Medición de variables

La obtención y análisis de muestras fecales de los 71 caballos incluidos en el presente trabajo, dejó en evidencia que el parasitismo por nematodos gastrointestinales, es un problema relevante en las condiciones del área muestreada, ya que un total de 65 individuos de esta se encontraban parasitados con nematodos gastrointestinales, los cuales correspondieron de acuerdo con el Cuadro 1, a Oxyuris equi en un 41 %, Parascaris equorum en un 8 % y los Strongylidos: Cyathostomum radiatum y Strongylus vulgaris, estuvieron presentes en el 92 % de las muestras analizadas. La identificación de larvas permitió diagnosticar que estos Strongylidos, la especie *Cyathostomum radiatum* fue más frecuente que *Strongylus vulgaris* alcanzando el 63 y 37 por ciento, respectivamente.

Diagnóstico	***Strongylidos (Cyathostomum radiatum y Strongylus vulgaris)***	***Parascaris equorum***	***Oxyuris equi***
Número de muestras positivas	65	6	29
Frecuencia	92%	8%	41%

Cuadro 1. Frecuencia de nematodos gastrointestinales en equinos criollos de Tepetitán, Macuspana, Tabasco.

Variables	***Valores***
Media Aritmética HPG muestreo 0	1267
Media Aritmética HPG muestreo 10	239
Porcentaje de Reducción	87%
Desviación Estándar	0.67
Límite Inferior del Intervalo de Confianza	98%
Límite Superior del Intervalo de Confianza	27%
Estado	Resistente

Cuadro 2. Evaluación de la efectividad del Fenbendazol sobre nematodos Strongylidos de equinos criollos de Tepetitán, Macuspana, Tabasco.

El análisis coproparasitoscópico diez días postratamiento, demostró que el fenbendazol redujo en un 87 % el HPG obteniendo valores mínimos de 27 y máximos de 98 % (Cuadro 2). Con estos resultados y de acuerdo con Coles et al., (2006), se determina que los Strongylidos son resistentes al fenbendazol.

CONCLUSIONES

Los caballos criollos de Tepetitán, Macuspana, Tabasco son parasitados por diferentes nematodos gastrointestinales, siendo los de mayor importancia y frecuencia los pertenecientes a la familia Strongyloidea (92 %), así mismo, los animales pueden estar parasitados con Oxyuris equi (41 %) y Parascaris equorum (8 %).

La población de Strongylidos presenta resistencia al fenbendazol, pues al ser administrado a una dosis de 10 mg/Kg de peso vivo alcanzó reducciones del HPG con una media del 87 %, con valores mínimos de 27 % y máximos de 98 %. Estos resultados de baja efectividad pueden estar asociados a factores que promueven la generación de nematodos resistentes a los antihelmínticos como la subdosificaciones y el uso indiscriminado de fármacos.

REFERENCIAS

Coles, G.C., Jackson, F., Pomroy, W.E., Prichard, R.K., von Samson-Himmelstjerna, G., Silvestre, A., Taylor, M.A., Vercruysse J., (2006). The detection of anthelmintic resistance in nematodes of veterinary importance, Veterinary Parasitology, Volume 136,3–4:167-185.https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2005.11.019.

Corning, S. Equine cyathostomins: a review of biology, clinical significance, and therapy. Parasites Vectors 2, S1 (2009). https://doi.org/10.1186/1756-3305-2-S2-S1.

García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koeppen. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. 2a. edic. 246 pp.

Thienpont, D., Rochette, F. and Vanparijs, O.F.J. (1986) Diagnosing Helminthiasis by Coprological Examination, 2nd edn., Janssen Research Foundatoin, Beerse, Belgium. 69-89 p.

Rodríguez-Vivas RI editor. Técnicas para el diagnóstico de parásitos con importancia en salud pública y veterinaria. AMPAVE-CONASA; México DF: 2015.

Wursthorn, L. y Martin P. (1989). Wursthorn L, Martin P. Anthelmintic resistance: report of the Working Party for the Animal Health Committee of the SCA. CSIRO, Melbourne, 19.

CAPÍTULO 2

PROFESIONALIZACIÓN AMBIENTAL EN PROFESORES DE EDUCACIÓN BÁSICA. NECESIDADES, OPORTUNIDADES Y RETOS PEDAGÓGICOS

Data de aceite: 02/05/2022
Data de submissão: 07/04/2022

Gloria Peza Hernández
Instituto de Investigación, Innovación y Estudios de Posgrado para la Educación del Estado de Nuevo León. Monterrey, Nuevo León, México.

RESUMEN: Este trabajo describe un programa modelo de formación dirigido a docentes y directivos de Educación Preescolar, Primaria, Secundaria y asesores en Educación Especial pertenecientes a la Secretaría de Educación de Nuevo León. El estudio se centra en la identificación y análisis de las necesidades académicas, áreas de oportunidad y aspectos relevantes en el desarrollo del Diplomado en Educación Ambiental y Patrimonio Integral implementado con el apoyo de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC). En particular, se aborda la realidad de la oferta y demanda de los programas de formación en la localidad que ayuden a reflexionar sobre su diseño a la hora de tomar decisiones y aplicaciones específicas que empoderen y fortalezcan a los actores de las políticas y profesionalicen su rol. Además, presenta los alcances de una convivencia poco común. De ser un grupo conformado por una diversidad de niveles educativos, edades y funciones académicas, se transformó en donde la comunicación entre ellos y con los ponentes, permitió compartir eventos, dudas, y alcances de sus prácticas pedagógicas. Igualmente presenta algunas pautas a considerar en los procesos de formación continua dirigida a docentes de educación básica.

PALABRAS CLAVE: Formación docente, educación ambiental, práctica profesional, patrimonio integral.

ENVIRONMENTAL PROFESSIONALIZATION IN BASIC EDUCATION TEACHERS. PEDAGOGICAL NEEDS, OPPORTUNITIES AND CHALLENGES

ABSTRACT: This work describes a model training program aimed at teachers and directors of Preschool, Primary, Secondary Education and advisors in Special Education belonging to the Secretary of Education of Nuevo León. The study focuses on the identification of academic needs, areas of opportunity and relevant aspects in the development of the Diploma in Environmental Education and Integral Heritage with the support of Information and Communication Technologies (ICT). In particular, some aspects of the teacher training initiative deployed are addressed to assess their needs and their relevance to the Basic Education Curriculum, as well as to understand the reality of the supply and demand of training programs in the locality that help reflect on opportunities when making decisions and specific applications that empower and strengthen policy actors and professionalize their role. In addition, it presents the scope of an unusual coexistence. From being a group made up of a diversity of educational levels, ages and academic functions, it became where the communication between

them and with the speakers, allowed them to share events, doubts, and the scope of their pedagogical practices. It also presents some guidelines to consider in continuing education processes aimed at basic education teachers.
KEYWORDS: Teacher training, environmental education, professional practice, natural and cultural heritage.

1 I INTRODUCCIÓN

De acuerdo a las políticas educativas internacionales, resulta un desafío crear procesos creativos que impulsen prácticas escolares sustentables, debido a que, el desarrollo del conocimiento ha generado nuevas necesidades entre las que sobresale la actualización docente.

A la fecha, los programas y modelos de formación en los profesores de educación básica, tienen la responsabilidad de evolucionar a la par con la sociedad mexicana que hoy enfrentan otra problemática, y tienen otros intereses que no poseían sus maestros cuando fueron alumnos. Una necesidad a cubrir, es la de convertirse en aprendices al identificar debilidades y desarrollar acciones viables para atender las dificultades presentadas en su práctica profesional.

Sobre todo, para generar una innovación se precisa atender otras obligaciones, como es el diseño y operación de toda reforma educativa; pero de poco sirve hacer cambios sustanciales en el discurso educativo, si se sigue con un plan de estudios diseñado sin el involucramiento de quienes lo operan; con programas curriculares inviables debido a la imposición de horarios escolares rígidos y/o porque están alejados de las responsabilidades de aprendizaje de los alumnos.

Empero para llevar a cabo una mejora sustancial en todos los actores del proceso educativo deben estar con comprometidos. Sin embargo, es bien sabido que las autoridades educativas exhortan a la transformación de las escuelas, pero en general, no proporcionan los elementos necesarios para generar iniciativas académicas que brinden expectativas exitosas aplicables en la práctica pedagógica. Para enfrentar los retos actuales, los docentes deben poseer competencias diversas acordes a los entornos en los que se desenvuelven, lo que implica modificar sus formas de enseñar con la incorporación de las TIC.

En México, la formación docente encargada de atender la generación de profesionistas y de facilitar la superación profesional, presentan dos formas: inicial y continua. Mientras que la primera refiere a la brindada en las Escuelas Normales para formar a los futuros formadores de educación básica, la segunda se dirige los profesores en servicio para propiciar trayectorias de experiencia y saberes a través de cursos, talleres y/o diplomados, diseñados conforme a las capacidades profesionales que debe reunir el personal para interactuar con los estudiantes y sus contextos en ambientes armónicos, y de aprecio por el arte y la cultura (Diario Oficial de la Federación, 2021).

Para fines del presente documento, se precisa que la formación continua integra

la capacitación, la actualización y el desarrollo profesional; es una acción compleja que demanda un servicio especializado para implementar currículos críticos, abiertos y contextualizados en la práctica docente, transformadores de la realidad. Una situación particular es el caso de la dimensión ambiental y su abordaje pedagógico como herramienta para aplicar los criterios de justicia, sustentabilidad y participación al proceso educativo.

A la fecha, en las escuelas, es común observar acciones ambientales en su mayoría extracurriculares, muy valiosas, pero desvinculadas del plan de estudios, por lo que el Diplomado en Educación Ambiental y Patrimonio Integral representó una iniciativa local de desarrollo profesional ofertada en el año 2019, cuyo propósito fue brindar herramientas teórico conceptuales para atenuar el cambio climático a través de la educación, y favorecer el cambio de comportamientos que beneficien la interrelación con la comunidad en la generación de proyectos aplicables al entorno, además de la revisión de las políticas educativas, la autonomía escolar para la toma de decisiones, cómo se entiende y se decide su formación, y el lugar clave que ocupan los distintos actores de la política en su implementación y materialización.

2 I IMPORTANCIA DE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL Y EL PATRIMONIO INTEGRAL

El encuentro con la problemática ambiental de impacto mundial, exige la participación activa, individual y colectiva de la población en la búsqueda de estrategias alternativas para su desarrollo.

México afronta grandes desafíos políticos, económicos y sociales, los cuales reclaman políticas públicas adecuadas; sin embargo, parecen pasar inadvertidos aquellos de índole ambiental que repercuten en la pobreza, en el crecimiento económico y en la protección de los recursos naturales. A la fecha, se precisa de una formación desde temprana edad, por la sensibilidad natural de toda persona con relación al cuidado del medio, donde los valores y las actitudes suelen moldearse.

La Educación, por consiguiente, requiere de propuestas de acción que ayuden a la conformación de una sociedad educada ambientalmente y aseguren una calidad de vida integral desde el punto de vista social, cultural, económico, político y ecológico.

Además, es importante que en los programas académicos se busquen procesos de formación ambiental, que facilite un equilibrio e integración entre el ser humano y su entorno, relacionado con la economía, la biodiversidad, la cultura y el bienestar presente y futuro, en lo individual, comunitario y social desde las escalas local, nacional e internacional.

En este tenor, la pertinencia de las estrategias educativas que realizan los educadores, son vitales, para identificar y solucionar problemas ambientales; por ello, es esencial introducir el pensamiento crítico para el abordaje de la gestión para incluir la labor de las organizaciones civiles y gubernamentales, en conjunto con las instituciones de

educación superior y demás sectores involucrados.

En Educación básica, es prioritario que se contemple el carácter holístico de la situación ambiental en los procesos de enseñanza y aprendizaje a través de enfoques interdisciplinarios y de solución de problemas. Es importante que además de describir las situaciones de conflicto, también aborde las bellezas y servicios ecosistémicos con los que cuenta el planeta Tierra.

Hoy en día es imprescindible contar con profesores que asuman el reto de construir un marco intercultural amplio y flexible que permita la integración de ideas, tradiciones, costumbres y aspiraciones que asuman la diversidad, la pluralidad, la reflexión crítica y la tolerancia (Pérez-Gómez, 2000). Resulta pertinente integrar el rubro Patrimonio Integral que favorece la reflexión acerca de los valores y problemas culturales y naturales que predomina en la localidad y las virtudes localizados en el patrimonio natural y social del contexto inmediato, vinculando de este modo, diversos campos: afectivo, convivencia social, vida democrática y la relación con la naturaleza.

De esta forma, Educación Ambiental y Patrimonio Integral representa un campo para enriquecer el desempeño de la práctica profesional, favoreciendo además el diseño de prácticas educativas auténticas y significativas para la vida cotidiana de los alumnos, que contribuyan a la generación y desarrollo de iniciativas transformadoras. Es prioritario que los docentes tengan la oportunidad de conocer estas temáticas, y se empoderen de herramientas teórico-conceptuales que favorezcan la posibilidad de elegir e implementar propuestas curriculares en las líneas de aprendizaje propias de cada nivel educativo.

3 I DESARROLLO PROFESIONAL EN LA FORMACIÓN AMBIENTAL DOCENTE

El Informe sobre Tendencias Sociales y Educativas en América Latina propone herramientas conceptuales y de diagnóstico para contribuir al mejoramiento de políticas educativas en la región. Presenta como una de sus Metas Educativas 2021, la de fortalecer la profesión docente, señalando que la formación inicial de profesores les asegure la adquisición de las competencias básicas para su desarrollo laboral, porque la sociedad requiere de buenos educadores, cuya práctica profesional sea fortalecida por estándares profesionales de calidad.

A la fecha, la educación continua se promueve a través del Programa para el Desarrollo Profesional Docente; el cual se brindan las reglas de operación que busca contribuir al fortalecimiento del perfil del personal educativo de Educación Básica, mediante estrategias de formación, actualización y capacitación.

En este contexto, se puntualiza la oferta de Educación Ambiental ha sido escasa a través del tiempo, aun cuando en los años pasados se incorporaron estrategias de desarrollo profesional dirigidas a los docentes, aunque la oferta fue a nivel nacional —a la fecha no existe— La Educación Ambiental en la escuela secundaria; La enseñanza de las

ciencias naturales en la escuela primaria, y La problemática ambiental desde la escuela y el salón de clase. Hubo otros programas con elementos de Educación Ambiental: La enseñanza de la química en la escuela secundaria y La enseñanza de la biología en la escuela secundaria.

Dado que la anterior estrategia correspondió al Programa Carrera Magisterial (PCM), cuyo principal propósito fue el crecimiento profesional, y que entre los factores de evaluación que emplearon, se situaba la formación continua, no tuvo los resultados esperados.

Desde la propia experiencia como docente frente a grupo, autoridad escolar y facilitadora en los cursos, se afirma que esta iniciativa fue subvalorada; cuando en 1998 la autoridad educativa realizó una revisión del programa, los resultados oficiales afirmaban que la opinión de los maestros sobre el PCM era muy favorable (85%), por ser un apoyo para su crecimiento profesional y un programa que promueve la calidad de la enseñanza (77%).

No obstante, cuando de forma presencial se les cuestionó referente a las expectativas de los cursos nacionales (que incluía los anteriormente señalados de Educación Ambiental, la totalidad afirmó "quiero pasar en el PCM"; por ello, y en concordancia con Ornelas (2002), se afirma que esta estrategia funcional como programa de estímulos económicos individuales no dieron respuesta a los efectos deseados en el rendimiento estudiantil.

A partir de entonces, se hicieron cambios en diferentes momentos en la evaluación para otorgarle un peso mayor al aprovechamiento escolar, con el tiempo, se mostró que el mayor beneficio fue la mejora de las condiciones salariales de los maestros incorporados con la que quedaron, aunque terminó el programa. A la fecha, ni quienes se quedaron evaluados en los niveles más altos, incrementaron el logro académico de sus alumnos en las evaluaciones externas como enlace (Santibañez y Martínez, 2011; Ornelas, 2002).

Por otra parte, las tendencias actuales del currículum se encuentran alineadas al desarrollo de las TIC, que en la formación del profesorado representan un objetivo prioritario para su incorporación en el proceso de enseñanza-aprendizaje (González, 2012; Cabero y Marín, 2014), por ello, desde una perspectiva humanista y compleja, la actualización profesional se apoya en estas herramientas, y de los valores universales como el respeto, honestidad y la equidad (Tobón, Guzmán, Hernández y Cardona, 2015:26).

Asimismo, se hacen necesarias estrategias sistémicas que fomenten un cambio sistémico en los sistemas educativos, por lo cual, resulta pertinente atender los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) en donde predominan la obligación de generar una visión innovadora sobre cómo utilizar las evaluaciones de logros de aprendizaje, para validar conocimientos, habilidades y competencias, considerando la perspectiva de cada uno de los miembros de las comunidades educativas; en el ODS-4 de la Agenda 2030, mediante una revisión de marcos curriculares, contenidos, pedagogías, prácticas y sentidos de las evaluaciones, relevando temas clave como la formación docente, el desarrollo profesional

y la gestión de los sistemas educativos (UNESCO, 2016).

Sin embargo, las dificultades predominan en cada uno de los procesos mencionados, destacan: limitaciones presupuestales, insuficiente asesoría especializada y dispersión de materiales educativos, entre otros. Uno de sus principales retos en la formación del profesorado radica en su inmersión en la cultura de la sustentabilidad, con el fin de que puedan contribuir a la educación de una ciudadanía responsable y preparada para participar en la toma de decisiones y hacer frente a los graves problemas socioambientales a los que se enfrenta la humanidad con la adopción de medidas fundamentadas.

4 I OFERTA Y DEMANDA DE LOS PROGRAMAS DE FORMACIÓN EN LA LOCALIDAD

Para ambientalizar el currículo, es necesario entre otros factores, la profesionalización de sus profesores y el establecimiento de políticas principalmente, lo cual precisa, asumir de forma gradual y progresiva, una visión holística enmarcada bajo el criterio de la sustentabilidad, entendida ésta como el compromiso social y global (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2006).

En este contexto, la experiencia del Diplomado en Educación Ambiental y Patrimonio Integral, enfoca algunos aspectos de su diseño, planeación, desarrollo y evaluación.

Al interior del diseño y plan de acción, sobresale el establecimiento de fases y etapas en los procesos relevantes de acciones y gestiones previas a su implementación.

La gestión con la autoridad local educativa, fue un elemento importante para la comunicación y difusión de la convocatoria. De esta manera, se alcanzó una inscripción de 70 participantes que bajó a 60 después de la primera sesión y durante el desarrollo del programa, 15 se dieron de baja porque les surgió un contrato a cubrir, y cinco por enfermedad.

Una de las principales causas que impactó, fue el motivo de su inscripción: más de la mitad recibieron indicaciones por parte de sus directores para hacerlo; 30.43% fueron convocados por los inspectores de la zona donde laboran y el 17.40% ingresaron por una invitación externa. En este sentido, solo el 9% respondió tener un interés por el tema y para incidir en estrategias.

5 I CARACTERIZACIÓN DE LOS PARTICIPANTES

La mayoría de los participantes, labora dentro del Área Metropolitana de Monterrey (95.65%) y solamente el 4.35% se encuentra trabajando en zonas aledañas. El 69.56% son docentes de Educación Básica, mientras que el 17% son directivos y el 4.35% desempeña actividades administrativas. El 8.69% representa una función asociado a la gestión educativa.

De estos, los niveles escolares en los que labora, corresponden un 22.72% a

preescolar; el 39.13% a Primaria; el 30.43% a Secundaria. El 4.35% pertenece al nivel superior. El porcentaje restante realizan labor educativa voluntaria con estudiantes de primaria y con Padres de Familia.

Los participantes que son maestros imparten su práctica profesional en los siguientes grados escolares: Preescolar: 2°,4.35%; 3°, 4.35%. Primaria: 2°, 4.35%; 5°, 13.04%; 6°, 8.70%. Secundaria: 1°, 4.35%; 2°, 8.70%; 3°, 4.35%; Dos o más grados, 4.35%. El 43.46% restante pertenece a educación superior y ejercen actividades administrativas o directivas.

Con base a la posibilidad de acción, se analizó la factibilidad de tiempos, e identificación de intereses en los participantes. De esta forma, se consideraron algunos cambios en la práctica para enaltecer los recursos naturales de la región, así como mejorar las condiciones y potenciar la cultura del turismo como articulador social. Asimismo, se reflexionó, en relación a los siguientes indicadores de Educación Básica:

- La información recolectada en talleres anteriormente dirigidos a profesores.
- Las áreas de oportunidad localizadas en los programas de estudio.
- Los indicadores y parámetros en los procesos de evaluación de docentes.

Desde esta óptica, las actividades reflejan la comprensión, la interdependencia e interrelación entre los distintos elementos de la naturaleza y la relevancia de su función en particular.

6 I EL CONTEXTO DE LOS CONTENIDOS

La planeación como proceso formativo definió el qué hacer, y con qué recursos y estrategias desarrollar las acciones; comprendió la generación de condiciones favorables, institucionales y pedagógicas que facilitarían las actividades, con repercusión en el aprovechamiento eficiente de los recursos, en el tratamiento de los contenidos disciplinares relacionados con la escuela y la comunidad escolar con incidencia en la calidad de los aprendizajes de los alumnos.

Así el programa estructurado por cinco módulos, pretendió fincar las bases de la navegación en la plataforma y enfatizó con respecto a sus bondades para el desarrollo de una propuesta de estrategia; contextualizar un ámbito donde se analizan concepciones y hábitos sociales concernientes a la relación sociedad-naturaleza y la educación para la vida, a fin de promover una mayor conciencia de la responsabilidad ambiental. El tercer bloque, facilitó el aprendizaje y sensibilizó sobre los problemas ambientales de la población y el desarrollo.

Por ende, se visualizó una visión reflexiva y analítica del entorno social que contribuye a mejorar la convivencia con los demás, para terminar con el análisis de cómo la actividad turística puede fundamentarse en los criterios de sustentabilidad equitativa, desde una perspectiva ética y social para las comunidades locales y soportables ecológicamente a

largo plazo.

Asimismo, los procesos que siguieron a la planeación facilitaron la comprensión, planificación, acción y pensamiento conjunta para el trabajo en equipo, y la visión del compromiso social compartida, cuyos principios educativos hay necesidad de promover. De esta forma, la flexibilidad fue un elemento de vital importancia, presente en los ejercicios de reflexión sobre los avances, que permitió hacer ajustes a la planeación original.

Con respecto a la distribución de los tiempos, las estrategias planeadas permitieron adaptarse a las circunstancias propias de la práctica escolar, aunque en algunas ocasiones, se vio reducida la posibilidad de desarrollar acciones en condiciones óptimas.

7 | NECESIDADES, OPORTUNIDADES Y RETOS EN LA PRÁCTICA

El desarrollo de las unidades de aprendizaje del programa implicó la trascendencia del plano áulico para articularse con la comunidad educativa, por lo que se priorizó la contextualización del entorno sociocultural de los participantes bajo una postura sistémica. De esta forma, se llevó a cabo un acercamiento mediante un sondeo para comprender la realidad de la situación académica de los participantes.

Se utilizaron las técnicas del cuestionario, la entrevista y el análisis de una muestra de actividades realizadas por los participantes. De acuerdo con Brace (2008) el cuestionario consiste en un conjunto de preguntas respecto de una o más variables a medir. Por otra parte, la entrevista se define como una conversación que se propone con un fin determinado distinto al simple hecho de conversar, así lo señalan los autores Díaz-Bravo, Torruco-García, Martínez-Hernández y Varela-Ruiz (2013).

Para la aplicación del cuestionario, se seleccionó una muestra por conveniencia (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018) que 23 participantes (16 mujeres y 7 hombres) accedieron a participar en el objeto de estudio y profundizar su experiencia en el programa, mediante la contestación digital del instrumento con 6 preguntas cerradas y 10 abiertas.

En el desarrollo del programa, se enmarcaron dos fases interrelacionadas e interdependientes:

- Realización. - conjunto de tareas y actividades.
- Puesta en marcha y periodo de duración. - que incluyó tiempos y plazos predeterminados y finalización del programa.

Se destaca la posibilidad de contextualizar los proyectos por medio de estrategias y actividades, por este motivo se disponen de materiales educativos relacionados con áreas temáticas. Igual, se puntualiza en el aprendizaje situado con estrategias de utilidad con impacto en la aplicación de sus prácticas pedagógicas.

8 I UTILIZACIÓN DE RECURSOS DIDÁCTICOS

Los participantes hicieron uso de recursos didácticos, tanto para el cumplimiento de sus evidencias en cada Módulo, como para el diseño de las actividades en el aula. Los cuales son definidos como “todo el conjunto de elementos, útiles o estrategias que el profesor utiliza, o puede utilizar, como soporte, complemento o ayuda en su tarea docente” (Blanco, 2012; citando a Díaz-Lucea, 1994:5), por lo que utilizándolos de diferentes formas e incorporándolos en estrategias de enseñanza, contribuyen a la construcción del conocimiento, aportando significaciones parciales de los conceptos curriculares.

Para la realización de las tareas se les brindaron diversos recursos didácticos. Considerados como aquellos medios utilizados para apoyar, complementar, acompañar o evaluar los módulos en los programas, siendo los más significativos:

Software educativo: la utilización de la plataforma EVA (Entorno Visual de Aprendizaje), que permitió ejercitar temas, resolver problemas y abordar las temáticas de manera individual.

Materiales de consulta: recursos en los que pudieron consultar prácticamente cualquier contenido académico (definiciones y ejemplos de los temas de interés) disponibles todos en la plataforma.

Materiales presentados en las sesiones presenciales, lecturas, y las presentaciones de los especialistas, así como material ofrecido por ellos.

Los recursos clasificados de acuerdo a su uso, quedaron como materiales especializado y de apoyo; el primero —de índole temática— y el segundo, elaborado como material complementario; se buscó que fueran coherentes con los principios y objetivos en los programas, en los ámbitos conceptual, metodológico y ético, además adaptables a las necesidades de las prácticas profesionales de los participantes.

Los recursos didácticos como diversos documentos, textos, videoclips temáticos cuyas producciones, por su contenido, efectos visuales y dinamismo, motivaron a los participantes a realizar actividades. Contemplando los siguientes temas: patrimonio cultural, patrimonio natural, cuidado del ambiente, educación ambiental de forma transversal, y experiencias exitosas de aplicación. Cabe mencionar que fueron brindados de manera física y digital, debido a la modalidad del programa —semipresencial—, lo cual ofreció mayor eficiencia al quehacer pedagógico.

Para la elaboración de las evidencias de cada Módulo se brindó la alternativa de elegir formas y modelos de trabajo, entre las que resaltaron ensayos, diseño de carteles, decálogos acerca del ecoturismo y respuesta a cuestionarios sobre procesos comparativos. Por lo que los productos de dichas actividades fueron en su mayoría redacciones tipo ensayo y carteles, sin embargo, algunos docentes —6 en total, en los Módulos 2 y 3— optaron por realizar cuadros de doble entrada centrados en la comparación entre semejanzas y diferencias, así como de causas y consecuencias. Por otra parte, sólo 4

generaron materiales didácticos en el Módulo 3 abordando el tema de la Huella ecológica y en el Módulo 5 abordaron los lugares turísticos de la entidad nuevoleonesa.

Se observó que, para la entrega de sus evidencias, la mayoría eligió el uso del software *Microsoft Word*, seguido por *Power Point* y *Adobe Reader*. Cabe señalar que en los Módulos 3 y 4 donde era requerida la elaboración de un cartel y tríptico, 3 de los participantes lo realizaron en el programa Publisher. Mientras que otro realizó la entrega con el formato jpg que corresponde a las imágenes.

En este contexto, en los participantes se distinguieron dos grupos: en el primero, se localizan los que hicieron el total de sus actividades en tiempo y forma; en el segundo, que muy poco desarrollaron en línea, pero que durante las sesiones presenciales manifestaron el alcance de las prácticas con sus alumnos. Aunque uno y otro siempre tuvieron la actitud de abordar en su escuela, los contenidos del programa.

Resulta asombroso el desarrollo de distintas actividades en la utilización de recursos didácticos como: fotografías, libro de consulta, aplicación para smartphones, microscopio, cartulina, plastilina, video y apoyo musical. Se destaca el uso de prácticas escolares como visitas guiadas y manejo de jardines como herramienta didáctica.

Es sobresaliente, la transferencia de las actividades a su práctica docente, en la que reflejaron los conocimientos obtenidos integrados como objetos de aprendizaje a través de la realización de comparaciones, discusiones, relatos, dibujos, lapbooks, observaciones, notas de campo y la elaboración de una boleta interna del nivel de desempeño académico.

9 | NAVEGACIÓN EN LA PLATAFORMA: DIFICULTADES Y PERTINENCIA DE RÉPLICA

Para evaluar las áreas de oportunidad presentadas en el desarrollo del Diplomado, se consideró la entrevista semiestructurada (desenvuelta en los pasillos de las sesiones presenciales) y mediante la opinión personal de la Muestra por conveniencia, es decir los casos disponibles a los cuales se tuvo acceso para la grabación. Se aplicó a 18 participantes —6 hombres y 12 mujeres— quienes contestaron tres preguntas referentes a las actividades en línea, ¿Cuál fue la mayor dificultad que tuviste? ¿Qué se te facilitó? y ¿Lo aprendido en el programa, podrás implementarlo en tu tarea profesional?

El 50% de los entrevistados mostraron tener dificultades señalando la falta de organización y tiempo, el desconocimiento para llevar a cabo los trabajos presentados en línea, problemas técnicos y el manejo de la plataforma. El resto de los participantes manifestó no tener ninguna dificultad. En cuestión de la segunda pregunta, sobre lo que más se les facilitó de las tareas, el 27.78% argumentó acerca de la accesibilidad de plataforma, su fácil manejo y practicidad, mientras que el 61.11% respondió acerca del contenido y el 11.11% la modalidad del programa.

Con referente a la dificultad de las actividades en línea, más de la mitad (56.52%) de los participantes mostraron tener problemas para realizar las tareas del diplomado,

respondieron que los principales inconvenientes fueron los motivos personales, carga de trabajo, actividades muy complejas, problemas técnicos para subir evidencias y navegación en la plataforma, solamente el 39.13% completó las tareas sin ninguna dificultad, el 4.35% no respondió a la pregunta.

En relación a los temas de importancia, los participantes se expresaron de manera abierta ante la temática de interés, señalando el jardín polinizador (30.44%) y el cuidado del ambiente (30.44%) como los más llamativos, seguido de actividades escolares (13.04%) y patrimonio cultural (13.04%). El resto no contestó. Durante las sesiones presenciales afirmaron alcanzar la implementación en su tarea profesional.

Los encuestados concertaron que lo visto en el diplomado podrá ser implementarlo en sus actividades profesionales para enseñar sobre el cuidado del ambiente (65.22%) y para realizar proyectos o talleres en sus planteles educativos (30.43%), el 4.35% prefirió no responder a la pregunta. Los participantes señalaron que las actividades en línea contaron con opciones para elegir las tareas a realizar, buenos contenidos y materiales educativos y didácticos, libertad para efectuar las actividades sin tiempo límite, actividades entendibles y la disponibilidad del equipo técnico.

10 I FACTIBILIDAD DE SU RÉPLICA

En este marco, se resalta que las temáticas de interés más comunes coincidieron con su factibilidad para su posterior transferencia, lo cual resultó un logro no contemplado en el desarrollo del programa.

Los participantes manifestaron sentirse satisfechos, el 30.43% seleccionó las sesiones presenciales, el 43.46% los temas abordados, el contenido y diseño del programa, 13.04% señaló la variedad de los facilitadores, y el porcentaje restante contestó que todo le pareció agradable.

Argumentaron que les gustaría ver más actividades prácticas (30.43%), formulación de proyectos y temas relacionados al cuidado del ambiental (30.43%), más sesiones presenciales (8.69%), la invitación a personal de instituciones no educativas (4.34%), mientras que el 8.69% señaló que no cambiaría nada y 17.39% no contestó.

En este tenor, les resultó novedoso el reconocer formas para disminuir la problemática ambiental provocada por el turismo en la localidad nuevoleonesa, asimismo, fue evidente el interés de los participantes por adquirir estrategias para promover el efectivo cuidado del patrimonio natural y cultural de la región. Algunas de las opiniones manifestadas fueron:

> -. "Se puede implementar lo visto en el curso, ya que, si hay cosas que se tienen que modificar solamente por el nivel, este diplomado fue para los tres niveles, pero ya en el que yo estoy, ya lo podría adaptar".
>
> -. "Yo creo que muchos nos estamos como que retirando de la naturaleza y este programa te hace que te acerques un poquito más y que los demás se puedan interesar en este tipo de temas".

-. “Agradezco, tener estos programas de formación porque siempre están a la disposición de resolver dudas y apoyar, todos sus comentarios o asesorías que nos daba me motivaron”.

Al hacer una evaluación general de los alcances del programa y de los resultados obtenidos, se señala la persistencia de los participantes, además de la preferencia de los materiales impresos sobre los digitales; la aceptación de los ejercicios y actividades viables, y, la utilidad de su conocimiento para llevarlo a sus alumnos.

Sin embargo, se suscitaron algunas acciones no planeadas tales como:

- Poca familiaridad en algunos participantes con respecto al manejo tecnológico de los programas computacionales.
- Elaboración de materiales didácticos contextualizados en algunos participantes.
- Atención a las dificultades propias, en tiempos y espacios, de los trabajos colaborativos.
- Orientación para la elaboración de propuestas del proyecto ambiental escolar.

La comunicación a través de herramientas digitales (WhatsApp) contribuyó a que la atención tecnológica fuese inmediata, no obstante, en el caso de que las indicaciones resultaran insuficientes se optó por concertar una sesión sabatina (asesor-participante) para tratarlas con detenimiento.

11 I CONCLUSIONES

Es encomiable, por un lado, el sentido de pertenencia o identidad, solidaridad, respeto, disciplina y compromiso que los participantes mostraron hacia las acciones ambientales, ideas producto, lo que permitió la socialización de ideas expuestas y la retroalimentación de los aprendizajes esperados en clase para luego, llevar a efecto su praxis.

De lo anterior derivan dos expectativas: el desarrollo de programas académicos en el marco de un proyecto social y educativo, y el mejoramiento del desempeño profesional. Fue sorprendente la labor que manifestaron en las sesiones presenciales para reorientar las prácticas para mejorar el conocimiento de los beneficios provenientes del ecoturismo para las comunidades de la región.

Asimismo, se considera que las temáticas que gustaron más fueron las relacionadas a la conservación de las tradiciones y costumbres locales de bajo impacto ambiental. Igualmente, la vinculación con algunas instancias civiles y gubernamentales que operan proyectos relacionado la temática de estudio, debido a que eventualmente, pudiesen contribuir con recursos de diversa índole para el aprovechamiento del entorno donde desempeñan su labor educativa.

Ante la posibilidad de gestionar apoyos externos desde la planeación, se consideró las posibilidades y potencialidades de las actividades, así como la valoración de los

obstáculos que comúnmente traen consigo este tipo de procesos. Asimismo, se fincó en la iniciativa de los participantes, el desarrollo del aprendizaje cooperativo, el logro de las expectativas, la participación activa, así como en el empleo de los recursos didácticos.

Al considerar su potencial y limitaciones, se procuró una estrecha comunicación entre los participantes para consensuar las soluciones a las dificultades propias del trabajo colaborativo —tiempos, espacios, entre otros—, en el desarrollo de las actividades acciones y recursos disponibles.

REFERENCIAS

BLANCO. Sánchez, Ma. Isabel. *Recursos didácticos para fortalecer la enseñanza-aprendizaje de la economía*. Tesis de maestría, Universidad de Valladolid, Valladolid. 2012. Disponible en https://n9.cl/h0xo5

BRACE, Ian. **Cuestionario de Diseño: como planear, estructurar y redactar material de encuesta para una investigación de mercados eficaz.** Monterrey: Grupo Editorial Patria, 2008.

CABERO, Julio y MARÍN, Verónica. Miradas sobre la formación del profesorado en tecnologías de información y comunicación. **Enlace Revista venezolana de Información, Tecnología y Conocimiento,** *11* (2), 11-24. 2014. Disponible en https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5101939

DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN. [Publicado el 13 de febrero de 2021]. **Criterios generales de los programas de formación continua y desarrollo profesional docente, y para la valoración de su diseño, operación y resultados en educación básica y media superior**. CGPFCDD-2021. Disponible en https://n9.cl/55amk

DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN. [Publicado el 28 de febrero de 2019]. ***Reglas de Operación del Programa para el Desarrollo Profesional Docente para el ejercicio fiscal***. Disponible en https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5552805&fecha=13/03/2019.

DÍAZ-BRAVO, Laura; TORRUCO-GARCÍA, Uri; MARTÍNEZ-HERNÁNDEZ, Mildred; VARELA-RUIZ, Margarita. **La entrevista, recurso flexible y dinámico.** México: Universidad Nacional Autónoma de México. 2013. Disponible en http://www.redalyc.org/pdf/3497/349733228009.pdf

GONZÁLEZ, Edgar. La ambientalización del currículum escolar: breve recuento de una azarosa historia. **Revista de curriculum y formación del profesorado***,* v, 16, núm. 2, mayo/agosto. 2012. Disponible en https://www.ugr.es/~recfpro/rev162ART2.pdf

HERNÁNDEZ-SAMPIERI, Roberto y MENDOZA, Carlos. **Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta.** McGraw Hill. México. 2018. Disponible en https://n9.cl/ldvzk

ORNELAS, Carlos. Incentivos a los maestros: la paradoja mexicana. En Ornelas, Carlos. **Valores, calidad y educación** (137-161). México: Santillana. 2002.

PÉREZ-GÓMEZ, Ángel. **La función y formación del profesor en la enseñanza para la comprensión. Diferentes perspectivas** (9° ed.). Madrid: Morata. 2000.

SANTIBAÑEZ, Lucrecia y MARTÍNEZ, José. Felipe. **Políticas de incentivos para maestros: Carrera Magisterial y opciones de reforma. En los grandes problemas de México.** VII Educación, El Colegio de México. 2011.

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES. **Estrategia Nacional de Educación Ambiental para la Sustentabilidad en México. Versión ejecutiva. Estrategia Nacional 2006-2014.** México: SEMARNAT-CECADESU. 2006. Disponible en https://n9.cl/wgl08

TOBÓN, Sergio; GUZMÁN, Clara; HERNÁNDEZ, Silvano; CARDONA, Sergio. Sociedad del Conocimiento: Estudio documental desde una perspectiva humanista y compleja. **Revista Paradigma***,* v, 36*,* núm. 2, págs., 7-36. Diciembre. 2015. Disponible en https://n9.cl/x977m

UNESCO. **Aprendizaje y Docencia en la Agenda de Educación 2030**. Comisión Económica para América Latina y el Caribe, CEPAL Santiago, Chile, 9 al 11 de agosto de 2016. Disponible en https://n9.cl/lc356

CAPÍTULO 3

EL EMBALSE DEL MUÑA: DEL TURISMO NÁUTICO AL DECLIVE AMBIENTAL

Data de aceite: 02/05/2022
Data de submissão: 07/03/2022

Nel Marín Espinel Salazar
Magister en Educación- Universidad de Cundinamarca
Fusagasugá. Colombia
https://orcid.org/my-orcid?orcid=0000-0003-2628-1675-

RESUMEN: Este artículo de reflexión tiene como objetivo realizar una breve descripción de la transformación del embalse del Muña, a partir de su construcción en los años cuarenta como un proyecto hidroeléctrico, el cual posteriormente desata una serie de conflictos socio ambientales causados por el bombeo de las aguas altamente contaminadas del río Bogotá. La estructura de este texto corresponde de manera inicial a una contextualización histórica y espacial del embalse para posteriormente mencionar las problemáticas ambientales que repercuten en múltiples morbilidades en la población aledaña al embalse, para finalmente, a manera de conclusión analizar esta problemática dentro de los ámbitos de desarrollo, ambiente y cultura, en la plena intención de brindar un panorama inicial para abrir un camino hacia la reflexión en términos de soluciones de peso en el proceso de mitigar esta problemática.

PALABRAS CLAVE: Embalse, Transnacional, Contaminación hídrica, Salud Ambiental, Morbilidad, Medio Ambiente.

THE MUÑA RESERVOIR: FROM NAUTICAL TOURISM TO ENVIRONMENTAL DECLINE

ABSTRACT: This reflection article aims to make a bief description the transformation of the Muña. reservoir from its construction in the 1940s as a hydroelectric project, which later unleashes a series of socio-environmental conflicts caused by the pumping of highly polluted waters from the Bogotá River. The structure of this text initially corresponds to the historical and spatial contextualization of the reservoir to later delve into the environmental problems that lead to the appearance of multiple cancerous and respiratory diseases in the population surrounding the reservoir, to finally analyze this problem within the aspects of development, environment and culture, with the intention of providing an initial panorama to open a path towards reflection in terms of weighty solutions.

KEYWORDS: Reservoir, Transnational, Water Pollution, Environmental Health, Morbidity, Environment.

1 I INTRODUCCIÓN

El embalse del Muña aparece en los años cincuenta con el fin de proporcionar energía eléctrica a la ciudad de Bogotá, esto hasta el año 1967 , cuando por causa del crecimiento demográfico se requiere aumentar su caudal para proporcionar la energía necesaria, debido a esto, las empresas encargadas deciden bombear aguas del rio Bogotá, lo que lleva a la

contaminación del agua del muña y por ende ocasiona una gran problemática ambiental en el embalse y zonas circundantes, como consecuencia, surgen problemáticas de morbilidad y mortalidad. Teniendo en cuenta lo anterior, se realiza a modo de reflexión un análisis de los aspectos del desarrollo, ambiente y cultura del embalse.

2 | CONTEXTUALIZACIÓN

El embalse de muña es un represamiento artificial producto de la construcción del dique al costado de la vía que comunica a la capital con el sur del país, su financiación se produjo bajo la emisión de unos bonos, hecho que para el año 1939 favoreció que existiera una compañía de carácter mixto: del gobierno municipal en mayor parte, y otras partes iguales entre la American and Foreign Power Company, la Motor-Colombus y accionistas privados como la familia Samper[1].

El origen del embalse del Muña se da entre el año de 1940 y 1948 como un proyecto hidroeléctrico perteneciente a la Empresa de Energía de Bogotá (EEB), con el objetivo de convertirse en fuente potencial de electricidad para la planta hidroeléctrica El Charquito en el municipio de Mesitas del Colegio, aprovechando la cercanía con el Salto del Tequendama para la generación de energía. Este embalse se encuentra ubicado en el municipio de Sibaté a pocos kilómetros de santa fe de Bogotá y cubre un área aproximada de 9.000 m^2, a una altura de 2.565 metros sobre el nivel del mar[2]. La construcción del embalse modifica de manera tácita el desarrollo de la cotidianidad de los habitantes de la zona, puesto que se genera turismo, actividades agrícolas y pecuarias, incursión de población flotante y también como reserva de agua para las viviendas en tiempo de sequía.

El embalse del Muña en un inicio fue nutrido por los ríos Aguas Claras y Muña, lo que permitió generar turismo de pesca y práctica de deportes náuticos hasta la década de los sesenta[3]. Posteriormente, se genera la necesidad de aumentar el caudal para suplir la energía eléctrica por el alza demográfica de la zona, lo que conllevaría al detrimento de la calidad hídrica del embalsé y de las familias del sector, puesto que, para el año 1967 se decreta el vertimiento de aguas del rio Bogotá mediante la modalidad de bombeo[4], lo cual conllevó a un proceso de contaminación progresivo del embalse.

Esta decisión hace del embalse un depósito de aguas residuales de la capital de Colombia y municipios aledaños al rio; además de los aportes contaminantes de los residuos de las empresas que trabajan en la rivera, esto trae consigo la reducción drástica

1 Juan Camilo Rodriguez G. *et al.,* “HISTORIA DE LA EMPRESA DE ENERGÍA DE BOGOTÁ” EMPRESA DE ENERGIA DE BOGOTA S.A. E.S.P. UNIVERSIDAD EXTERNADO DE COLOMBIAPUBLICA. ISBN Tomo II: 958-616-482-9. Primera edición: agosto de 2000. Bogotá Colombia.

2 Reynel Alberto Aguilar Ariza, “La transformación del embalse de la muña, como escenario para la construcción de memoria colectiva, en la vereda Chacua del municipio de Sibaté” (Tesis de pregrado, Universidad de Cundinamarca, 2017) ,17.

3 David Llista y Tatiana Roa “El caso del embalse del muña: inversión pestilente en manos de ENDESA”. Ecología política. Editorial Icaia. ISSN 1130-6378, N#30. 2005. Pags 7-20. Barcelona España. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1420483 (Consultado, 16 de octubre, 2019)

4 Aguilar Ariza, “La transformación del embalse de la muña”.

del turismo náutico y de pesca por olores, zancudos y roedores, al igual que la disminución del avaluó de los predios aledaños. Para el año 1987 como respuesta a las afectaciones del embalse sobre la comunidad, se realiza el primer foro sobre el Muña, el cual a principio de los años noventa genera como resultado, diferentes acciones para mitigar la problemática. Para el año 1997 el embalse a cargo de la EEB sería puesto a manos de la empresa Emgesa"[5], Adquiriendo unos pasivos ambientales que esta empresa se compromete a asumir y resarcir (Fumigaciones periódicas, obras de descontaminación del embalse y mejorar la calidad de vida de los habitantes de la población).

Es así como con la empresa EMGESA[6], una filial colombiana del grupo Español Endesa, se privatizó la operación del embalse, en donde se agudiza las afectaciones ambientales lo cual conlleva diversas sentencias ambientales en pro de la descontaminación del embalse. Finalmente, para el año 2006 se culminan las acciones para contrarrestar los impactos producidos por la contaminación del espejo de agua, entre otras una fumigación al buchón de agua (insertado en el embalse con el fin de purificar el agua, pero que produce una plaga de mosquitos) con el fin de eliminar y reducir drásticamente la epidemia de mosquitos.

A pesar de esto y de las advertencias por parte de la defensoría del pueblo de prohibirse el bombeo de aguas del Río Bogotá al embalse, EMGESA dice que cerrar sus plantas significa 10.6 millones de dólares en pérdidas anuales, habría más riesgo de apagones, alza en tarifas y una pérdida de confianza en los inversionistas, ya que la empresa tiene derecho para operar las plantas hasta el presente año.[7] Lo anterior permite analizar como los intereses económicos priman sobre los derechos de la comunidad habitante de la zona.

Para entender la problemática completamente, se debe tener en cuenta que la empresa española Endesa es una de las 5 transnacionales (Endesa, unión Fenosa, Isagen, AES Y EPM) que controla el 90% de la generación de fluido eléctrico en Colombia, y que a pesar de que Endesa asume los pasivos ambientales del embalse del Muña y se designa la excelencia medioambiental como valor fundamental de su cultura empresarial, es considerada la empresa más contaminante de España, con aproximadamente el 10% de todas las emisiones del país europeo, es decir, más de 33 millones de toneladas de CO2 al año. EMGESA filial de Endesa son responsables por el daño al proyecto de vida y la

---

5 Alberto Augusto Choachi González, "Modelo de desarrollo y empresas transnacionales, análisis de caso en la cuenca del río Bogotá: la comunidad en torno al Embalse del Muña" (Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia, 2011), 37. http://bdigital.unal.edu.co/6430/1/06697322.2011.pdf.

6 **EMGESA**: Es una compañía colombiana, dedicada a la generación de energía eléctrica y comercialización en el Mercado No Regulado[;] creada en 1997 como resultado del proceso de capitalización de la Empresa de Energía de Bogotá[. Pertenece] al Grupo Enel, a través de Enersis [que es, a su vez,] la segunda empresa eléctrica en Europa por capacidad instalada [con presencia] en 32 países de 4 continentes, [donde atiende a] 61 millones de clientes residenciales y empresariales [con sus] más de 95,752 GW de capacidad instalada". En Colombia, "cuenta con 11 centrales de generación hidráulica y 2 térmicas, ubicadas en Cundinamarca y Bolívar". Con información extraída de la página corporativa

7 David Llista y Tatiana Roa "El caso del embalse del muña: inversión pestilente en manos de ENDESA".

vulneración del derecho a un ambiente sano de la comunidad[8]

3 I ASPECTOS AMBIENTALES

En el año 1967 se decreta bombear las aguas del rio Bogotá al embalse del Muña[9] con el fin de aumentar su caudal, el cual es categorizado como el rio más contaminado de Colombia, y con ello, producir mayor cantidad de energía eléctrica para el centro del país, generando una serie de impactos socio-ambientales y cambiando de manera drástica sus condiciones al desatar una serie de consecuencias principalmente negativas, como por ejemplo la destrucción de la biota con los altos niveles de contaminación del agua, la reducción drástica del turismo por los malos olores emanados por el embalse, la propagación masiva de zancudos y roedores, que fueron producto del buchón que había en el embalse, el cual fue plantado para mejorar las condiciones del agua pero que con el tiempo se salió de control, siendo el nido de los zancudos. Adicionalmente la desvalorización significativa de las tierras circundantes por las condiciones de habitabilidad que desencadena la situación del embalse del Muña; llegando inclusive al punto de ser catalogado por la comunidad y diferentes académicos como "el epicentro de una de las problemáticas ambientales más importantes del país"[10]Esta afirmación, en el entendido de las violaciones al derecho de la salud y a los derechos ambientales por décadas.

4 I MORBILIDAD

Con el paso del tiempo, se observa que en el embalse del Muña se ha ido incrementado el contenido de material orgánico en descomposición. La población de Sibaté ha percibido una asociación entre esta contaminación y la aparición de enfermedades respiratorias, dérmicas y cáncer, sin que hasta el momento, exista informe científico de respaldo. Algunos estudios ecológicos de exploración de Morbilidad y Mortalidad afirman que debido a la absorción de metales la población cercana sufre gran afectación en su salud, obteniendo unos resultados anormales en la morbimortalidad de esta población. Algunos de los hallazgos en estos estudios, relacionados con la contaminación del embalse fueron:

- La mayoría de las personas están de acuerdo en afirmar que el agua del embalse no debería ser utilizada. Sin embargo, se percibió el uso de la misma, particularmente en cultivos de hortalizas y flores.
- La población fue consciente del uso inapropiado del agua, por lo que muchos evitaban comer hortalizas cultivadas en Sibaté, en la medida que eran regadas con agua del Muña.

8 Choachi González," Modelo de desarrollo y empresas transnacionales, en el embalse de Muña", 9.
9 Aguilar Ariza, "La transformación del embalse de la muña".
10 David Llista y Tatiana Roa "El caso del embalse del muña: inversión pestilente en manos de ENDESA".

- Gran parte de los habitantes percibieron al embalse como fuente de diversos problemas: contaminación, malos olores, enfermedades, zancudos asociados al buchón de la laguna, presencia de ratas y disminución en el turismo.[11]

Como resultado de la investigación anterior, se logra establecer la presencia de diversos contaminantes en la zona del estudio, cuyas principales fuentes de contaminación ambiental fueron el embalse y las emanaciones de empresas aledañas al embalse. En 13 muestras de agua del embalse se encontraron metales pesados en los rangos de concentración (µg/L), entre ellos: Arsénico: 32-52; plomo: 0,9-3,4; cromo: 5,3-16,5; cadmio: 0,16-1,3; mercurio: 0-0,61[12]. Estos metales pesados presentes en el embalse, se pueden considerar como los tóxicos más importantes a vigilar debido a que tienen reconocidos efectos sobre la salud humana.

Estos contaminantes pueden ser absorbidos por las personas directa o indirectamente. De manera directa: por ingestión o por inmersión en el agua, hechos que al parecer tienen una muy baja probabilidad de suceder. De manera indirecta: los contaminantes pueden llegar al hombre por la ingestión de vegetales regados con las aguas contaminadas, el consumo de agua de pozos profundos a los que han llegado contaminantes del embalse por filtración, o por la ingestión de productos como leche y carne de animales que consumen plantas regadas con aguas contaminadas, presentes en suelos contaminados por cercanía al embalse, o que han ingerido agua del embalse directamente.

Por otra parte, es propicio abordar los temas relacionados a la mortalidad, puesto que, en estudios realizados en torno al embalse, como es el caso de Diaz, et.al. (1999) y Llista y Roa(2005), se encontraron altas tasas de mortalidad por enfermedades del sistema hematopoyético y del grupo "otras enfermedades del aparato respiratorio", la primera con tendencia descendente y la segunda con tendencia ascendente. De otra parte, los resultados de estos estudios muestran una potencial asociación entre las enfermedades de la sangre y los órganos hematopoyéticos, y de las enfermedades agrupadas en la categoría "otras enfermedades del aparato respiratorio", con algún factor presente en Sibaté, debido a sus altas proporciones y su tendencia al ascenso a través del tiempo.

4.1 POSIBLES SOLUCIONES A NIVEL JURIDICO

Con base en las afectaciones a la comunidad, se legislan normas ambientales en pro de la descontaminación del embalse. Sentencias como la decretada por el Tribunal Administrativo de Cundinamarca mediante el fallo -01-479 del 25 de agosto del 2004-el cual ordena acciones a corto, mediano y largo plazo para la descontaminación del rio Bogotá,

11 María del Pilar Díaz M. *et al.,* "Evaluación del Impacto de la Contaminación del Embalse del Muña Sobre la Salud Humana" REVISTA DE SALUD PUBLICA • Volumen 1 (2), Julio 1999. 167-168.

12 María Inés Sarmiento, et al. "Evaluación del Impacto de la Contaminación del Embalse del Muña Sobre la Salud Humana". REVISTA DE SALUD PUBLICA • Volumen 1 (2), Julio 1999. ISSN 1130-6378, N#30. 2005. Pags 159-171. chromeextension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=http%3A%2F%2Fwww.scielo.org.co%2Fpdf%2Frsap%2Fv1n2%2F0124-0064-rsap-1-02-00159.pdf&clen=195613&chunk=true (Consultado, 22 de octubre, 2019)

igualmente en caso de no ser descontaminado en menos de 18 meses se tendrían que dejar de bombear estas aguas al embalse del Muña y con ello suspender sus operaciones, sin embargo, ni la descontaminación ni la suspensión de operaciones se han efectuado. Adicionalmente es conveniente mencionar que la sentencia responsabiliza por omisión en el control de los vertimientos de las aguas residuales a la Nación, los ministerios de Minas y Energía, Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Protección Social y Agricultura, Ideam, Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR), Distrito Capital, Departamento Administrativo del Medio Ambiente (Dama), Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB), Empresa de Energía Eléctrica y el Departamento de Cundinamarca.

5 I DESARROLLO, AMBIENTE Y CULTURA

A través de lo anterior, se puede realizar un análisis en los ámbitos de desarrollo, ambiente y cultura. En este sentido, desde los aspectos del desarrollo podemos ver dos puntos clave. En primer momento como la intención de incrementar el caudal para la generación de energía eléctrica, bajo un predominio de una idea económica, el embalse de muña se contamina y degrada sus aguas , sin tener en cuenta los problemas que traería consigo o simplemente sin importar las afectaciones a la comunidad, a partir de proporcionar prioridad a los intereses económicos de algunas empresas privadas, como se menciona en párrafos anteriores, la empresa Emgesa justifica la imposibilidad de cierre del embalse basado en la perdida de 10.6 millones dólares anuales, alza en tarifas y una pérdida de confianza en los inversionistas.

Por otra parte, pese a que Endesa asume los pasivos ambientales del embalse del Muña, solo para poder tener el dominio del embalse sin preocuparse en recuperarlo ambientalmente, con apoyo de omisiones de la CAR, desarrolla una política que podríamos denominar como “ pañitos de agua tibia” como muestra las cuestiones ambientales actuales y sus posibles soluciones, a pesar que, en su discurso empresarial se menciona la excelencia medioambiental como valor fundamental de su cultura empresarial, siendo la empresa que más contamina en España[13], lo cual contradice su praxis, siguiendo los principios de un supuesto desarrollo sostenible que solo se aborda en el papel, pero pragmáticamente se tira al olvido.

En cuanto a los aspectos culturales, podemos observar, cómo se transforman la cotidianidad de las poblaciones aledañas en dos etapas: la primera cuando recién se funda el embalse, en la recién urbanizada Sibaté y con el proyecto hidroeléctrico cambia totalmente el sistema de vida y crecimiento del asentamiento, además de configurar las prácticas sociales alrededor del embalse dónde se incrementa el turismo, específicamente

13 Bautista, José, “Endesa, una empresa sin paridad en su plantilla”. Blog YOIBERTIGO. https://www.yoibextigo.lamarea.com/informe/endesa/medio-ambiente/endesa-maquillaje-medioambiental. (Consultado el 16 de octubre del 2019)

el náutico y de la pesca deportiva, teniendo repercusión principalmente en la población de elite de la sabana. En un punto reduce el desarrollo urbanístico, pese a que los habitantes más humildes que circundaban el embalse se vieron desplazados a tierras más altas de lo que hoy es la vereda la unión[14].

La segunda etapa nace de las problemáticas ambientales se reflejan en las prácticas cotidianas de los sibateños, para la época la gente debe obligatoriamente dormir bajo toldos, lo que los exige a dejar de salir después de las 5 de la tarde, ejemplo de ello, es que Sibaté no tiene restaurantes para cenar sino solo para almorzar[15], es aquí, cuando aparecen los problemas de morbilidad por una nube de mosquitos, lo que trae consigo diversas enfermedades en los animales y reconfigura las prácticas mencionados anteriormente, las tradiciones de la elite se trasladan a otros lugares, dejando con la problemática a los habitantes de los estrato más bajos, la alimentación se ve afectada por contaminantes de la laguna nuevamente produciendo problemas de morbilidad y hasta la fecha de hoy se han apaciguado los efectos, pero las comunidades aledañas configuraron toda una vida alrededor de la contaminación del embalse.

6 I CONSIDERACIONES FINALES

Sí bien, surgen alternativas de mitigación de la problemática ambiental, como estrategia inicial se implanta el buchón para disminuir la contaminación y con ellos los olores del embalse, se configuran nuevas problemáticas como efectos secundarios, debido a que, al ser una planta invasora cubre todo el manto del embalse y se transforma en un criadero de zancudos que favorecerían su proliferación a tal punto, de según la comunidad, convertirse en una mayor problema que la misma contaminación del embalse. Posteriormente, se realizan fumigaciones y extracción del buchón con maquinaria pesada para la limpieza de esta; en los años posteriores, se efectúan diversas estrategias de mejora entre estas encontramos: limpieza y nivelación de las colas del embalse, implementación de aireación forzada, control de larvas y zancudos, instalación de turbinas al interior del embalse, entre otras.

Actualmente, aún se sigue bombeando agua del rio Bogotá, lo que no permite una descontaminación del embalse y las únicas estrategias de solución que se han establecido son no permitir el estancamiento del agua a través de la generación de corriente por medio de unas turbinas instaladas en el interior del embalse y la ampliación, nivelación limpieza de las colas del embalse y de esta forma se logra la fluidez de la fuente hídrica para beneficio económico de las empresas interesadas. Aquí, entonces podemos analizar que es una problemática inmersa en ámbitos de desarrollo, ambiente y cultura, que pese al haber disminuido, logró cambiar para siempre la vida de los sibateños y que configuro un nuevo panorama para las dinámicas sociales y ambientales del sector, en este sentido,

14 José, Bautista “Endesa, una empresa sin paridad en su plantilla”.
15 David Llista y Tatiana Roa “El caso del embalse del muña: inversión pestilente en manos de ENDESA”.

es importante que se visualice esta problemática como presente, para que con ello pueda llevarse a una solución final, y no "pañitos de agua tibia" como se viene presentando desde décadas atrás

REFERENCIAS

Aguilar Ariza Reynel Alberto, "La transformación del embalse de la muña, como escenario para la construcción de memoria colectiva, en la vereda chacua del municipio de sibaté" ,Tesis de Pregrado, Universidad de Cundinamarca, 2017. http://repositorio.ucundinamarca.edu.co/handle/20.500.12558/756.(Consultado 17 de julio del 2019).

Bautista, Jose, "Endesa, una empresa sin paridad en su plantilla". Blog YOIBERTIGO, 2018. .https://www.yoibextigo.lamarea.com/informe/endesa/medio-ambiente/endesa-maquillaje-medioambiental (Consultado el 16 de octubre del 2019)

Choachi González, Alberto Augusto, "Modelo de desarrollo y empresas transnacionales, análisis de caso en la cuenca del río Bogotá: la comunidad en torno al Embalse del Muña". (Tesis MAGISTER EN DERECHO, Universidad Nacional de Colombia, 2011). -http://bdigital.unal.edu.co/6430/1/06697322.2011.pdf. (Consultado el 18 de Julio 2019)

Díaz María del pilar, González Alejandro, Idrovo Álvaro, Restrepo Mauricio y Sarmiento María Inés, "Evaluación del Impacto de la Contaminación del Embalse del Muña Sobre la Salud Humana" REVISTA DE SALUD PUBLICA • Volumen 1 (2), Julio 1999. Bogota Colombia. 199.

Llista David y Roa Tatiana "El caso del embalse del muña: inversión pestilente en manos de ENDESA". Ecología política. Editorial Icaia. ISSN 1130-6378, N#30. 2005. Pags 7-20. Barcelona España. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1420483 (Consultado, 16 de octubre, 2019)

EMPRESA DE ENERGIA DE BOGOTA y UNIVERSIDAD EXTERNADO DE COLOMBIA "HISTORIA DE LA EMPRESA DE ENERGÍA DE BOGOTÁ" EMPRESA DE ENERGIA DE BOGOTA S.A. E.S.P. UNIVERSIDAD EXTERNADO DE COLOMBIAPUBLICA. ISBN Tomo II: 958-616-482-9. Primera edición: agosto de 2000. Bogotá Colombia.

Vélez, Humberto. "Inundados por el desarrollo: Agua y energía". En Ecofondo, Colombia: Un futuro sin Agua. Ediciones Desde Abajo, 2007.

CAPÍTULO 4

EFECTO DE LA DESHIDRATACIÓN OSMÓTICA COMO PRETRATAMIENTO EN EL SECADO POR ESTUFA EN RODAJAS DE PLÁTANO DOMINICO (*Musa paradisiaca*)

Data de aceite: 02/05/2022

Emily Julissa Mendoza Cedeño
Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Ing. Agroindustrial
https://orcid.org/0000-0003-4284-8571

Italo Pedro Bello Moreira
Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Ing. Agroindustrial
https://orcid.org/0000-0003-0230-0632

Cesar Fabian López Zambrano
Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Ing. Agroindustrial
https://orcid.org/0000-0002-9046-9069

Celio Danilo Bravo Moreira
Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Ing. Agroindustrial
https://orcid.org/0000-0002-9649-8979

Xavier Enrique Anchundia Muentes
Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Ing. Agroindustrial

Pedro Isaac López Zambrano
Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Ing. Agroindustrial
https://orcid.org/0000-0002-4316-1934

RESUMEN: La investigación tuvo por objetivo evaluar las características fisicoquímica, microbiológica y organoléptica, de rodajas de plátano *"Musa paradisiaca"* de variedad dominico a 0,3 mm y 0,5 mm de espesor sometidas a deshidratación osmótica a una solución hipertónica de 25% NaCl y 35% $C_{12}H_{22}O_{11}$, con 31,6 °Brix a temperatura estándar de 85 °C por 4 horas. Las medias de los tratamientos fueron comparadas con la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 95%. Los resultados de acidez fueron de 0,54% ± 0,00 para los tratamientos A1B1 y A1B2; 0,43% ± 0,01 para A2B1; 0,44% ± 0,01 para A2B2. En humedad de 9,46%±1,63 para A1B1; 11,10%±1.63 en A1B2; 16,08% ± 2,86 en A2B1 y de 18,95% ± 2,86 en A2B2, destacando el mejor de los resultados para A1B1 en acidez y humedad. Para lo que respecta a mohos y levaduras UFC/g con <1^{x10} en A1B2 y A2B2 valores que están dentro de lo que establece la norma INEN, la evaluación sensorial fue realizada con escala hedónica, y sus grados de preferencia 4 a 1 en donde A1B1 fue la más preferida calificada con 3,75 a partir de lo mencionado sabor y textura con 12,8; 10,6 seguido de A1B2 con 7,6 y 5,5. El valor-P calculado es menor que (<0,05), por tanto, se rechaza la hipótesis nula (H_o) ya que estos factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre la acidez y humedad de las muestras por tanto se menciona que existe diferencia estadística entre tratamiento (ósmosis+estufa) y (estufa) con un 95,0% de confianza y un coeficiente de varianza de 2,19% y 2,84% respectivamente. Finalmente, el pretratamiento ósmosis si afecta de manera considerable el secado estufa.

PALABRAS CLAVE: Ósmosis, plátano dominico, deshidratación, estufa, secado.

EFFECT OF OSMOTIC DEHYDRATION AS A PRETREATED-ON STOVE DRYING IN DOMINICO BANANA SLICES (*Musa paradisiaca*)

ABSTRACT: The research aimed to evaluate the physicochemical, microbiological, and organoleptic characteristics of banana slices *"Musa paradisiaca"* of Dominican variety at 0.3 mm and 0.5 mm thickness subjected to osmotic dehydration to a hypertonic solution of 25% NaCl and 35% $_{C12H22O11}$, with 31.6 °Brix at standard temperature of 85 °C for 4 hours. The means of the treatments were compared with the Tukey test with a significance level of 95%. The acidity results were 0.54% ± 0.00 for A1B1 and A1B2 treatments; 0.43% ± 0.01 for A2B1; 0.44% ± 0.01 for A2B2. At humidity of 9.46%±1.63 for A1B1; 11.10%±1.63 in A1B2; 16.08% ± 2.86 in A2B1 and 18.95% ± 2.86 in A2B2, highlighting the best results for A1B1 in acidity and humidity. With regard to molds and yeasts UFC /g with <1x10 in A1B2 and A2B2 values that are within what is established by the INEN standard, the sensory evaluation was carried out with hedonic scale, and its degrees of preference 4 to 1 where A1B1 was the most preferred rated with 3, 75 from the flavor and texture with 12.8; 10.6 followed by A1B2 with 7.6 and 5.5. The calculated P-value is less than (<0.05), therefore, the null hypothesis (Ho) is rejected since these factors have a statistically significant effect on the acidity and humidity of the samples therefore it is mentioned that there is a statistical difference between treatment (osmosis + stove) and (stove) with 95.0% confidence and a coefficient of variance of 2.19% and 2.84% respectively. Finally, osmosis pretreatment does significantly affect the drying stove.
KEYWORDS: Ósmosis, Dominicanlap, dehydration, stove, drying.

1 I INTRODUCCIÓN

El plátano se encuentra entre las frutas más producidas y consumidas en el mundo por tener un valor nutricional alto, pero a su vez desde el punto de vista de la producción es un fruto perecedero. En la actualidad los bananos son las frutas más consumidas en el mundo, considerados como cultivos estratégicos en la seguridad alimentaria de muchos países. Sin embargo, ante la eventual pandemia de COVID-19, se generan efectos colaterales que afectan su actividad económica a nivel mundial (Martínez & Rey, 2021).

La congelación no es un recurso que aporta por tanto la deshidratación es la técnica para su conservación. Su estudio y modelo el proceso de deshidratación osmótica seguido de secado al aire, para que pudiera optimizarse, este modelo fue validado con datos experimentales y las simulaciones han demostrado como las condiciones de funcionamiento afectan al proceso, la cual esta operación reduciría el tiempo total de procesamiento (Atares *et al.*,2011).

La deshidratación osmótica de la matriz de banano Musa Cavendish dejó un incremento en la porosidad de un 13 y 6 % cuando se empleó como agente osmótico sacarosa e inulina, respectivamente. Fue evidente un mayor efecto de la sacarosa como agente osmodeshidratante (Rodríguez et al., 2019).

En los últimos años se ha prestado mucha atención al mantenimiento de la frescura de las frutas y verduras mediante la inmersión de materiales celulares que contengan agua en una solución osmótica. Se traduce en el desarrollo de productos de humedad intermedios que tienen menor actividad del agua, que se imparte por ganancia de soluto y pérdida de agua. Durante el proceso, las actividades químicas, físicas y biológicas, que deterioran los alimentos, se reducen considerablemente; por lo tanto, prolonga la vida útil de los productos alimenticios. En este proceso se retira la humedad del producto a temperatura ambiente por difusión, por lo que se ha evitado el cambio de fase. Además, ayuda a mejorar los atributos nutricionales y sensoriales de los productos alimenticios y es un proceso menos intensivo en energía en comparación con otras técnicas de secado. La deshidratación osmótica está influenciada por diversos factores como el agente osmótico, el tiempo y la temperatura, la concentración de soluto, la relación solución a la muestra, la agitación y la geometría de los materiales (Ahmed *et al.*, 2016).

Las propiedades estructurales del plátano (*M. paradisiaca*) durante el secado osmótico, son afectadas a temperaturas de 40, 60 y 80 °C con soluciones de sacarosa de 29 y 45 ° Brix en muestras frescas y deshidratadas, en donde 45° Brix deshidratadas a 40 y 60 °C, con la mayor pérdida de agua, mientras que la mayor ganancia de solidos fue a los 45° Brix deshidratada a 80°C (Gallegos *et al.*, 2016).

La finalidad de deshidratar plátano (*M. paradisiaca*) empleando secadores directos es darle un valor agregado, la fruta se descascará, y se corta en rodajas de 1,75 cm de radio con un espesor de 0,525 cm, se determinan la humedad inicial y se pesan. El porcentaje de humedad disminuye desde un 57,23% hasta un 20,87% con tiempos de secado de aproximadamente 8 horas y temperatura promedio de operación de 38,7°C (Carrillo *et al.*, 2019).

En el secado de plátano, las propiedades del material dependen sólo de la variación del contenido de humedad reducido (Xr). La rapidez de secado reducida facilita el análisis de los procesos de secado a nivel de producto; ya que el secado de materiales higroscópicos es un proceso complejo de desplazamiento de humedad, difícil de describir principalmente cuando procesamos materiales bio-fibrosos como las frutas (Sandoval *et al.*, 2006).

El proceso de deshidratación osmótica para enriquecer las rodajas de plátano con *Lactobacillus rhamnosus* encapsulado en doble emulsión. Fue estudiado para conocer el efecto de la concentración de la solución osmótica y el vacío pulsado en la impregnación del microorganismo y en la transferencia masiva de la deshidratación osmótica del fruto, la cinética de la pérdida de agua (WL), ganancia de sólidos (SG) y la actividad de agua se obtuvieron usando una solución acuosa con 40. 50 y 60% de sacarosa con emulsión y un pulso de vacío de 50 mbar durante 10 a 20 minutos al inicio del proceso osmótico. Las altas concentraciones de sacarosas en la solución osmótica, combinadas con la aplicación de un vacío pulsado, produjeron un aumento en las tasas de WL y SG del plátano (Huerta *et al.*, 2017).

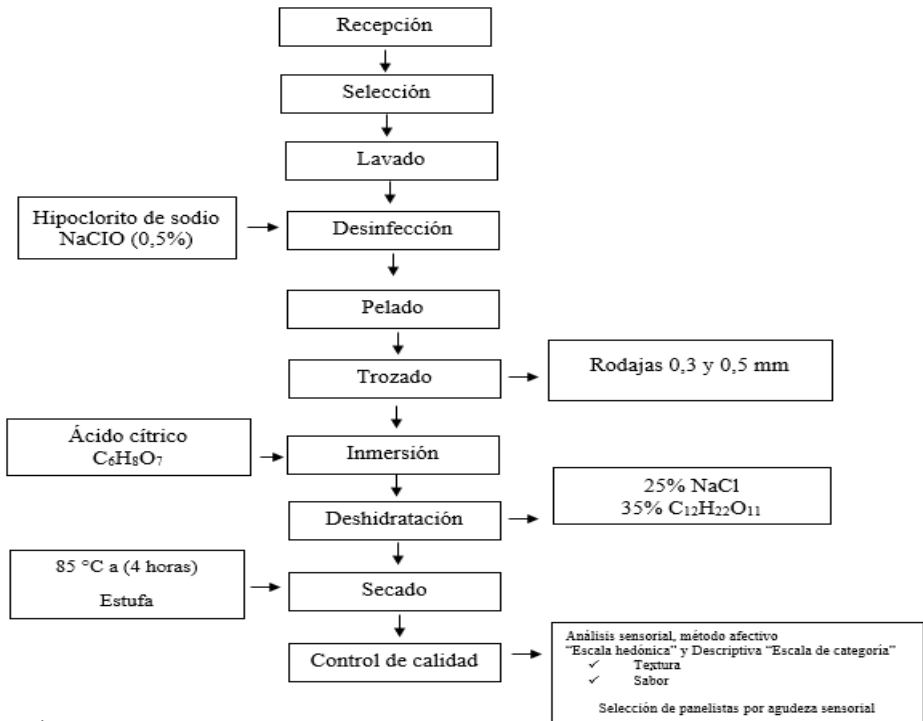
Las investigaciones demuestran las incidencias que tienen los métodos de deshidratación en el plátano (*M. paradisiaca*). La relación tiempo - temperatura son factores importantes en cada trabajo realizado, así como también los métodos combinados. Las rodajas de plátano de la variedad dominico podría ser un producto alternativo que supla una necesidad alimentaria. De tal manera la presente investigación consistió en evaluar el efecto de la deshidratación osmótica como pretratamiento en el secado por estufa de rodajas de plátano dominico, es decir comparar las características fisicoquímicas de las rodajas en los diferentes tratamientos, analizar el grado de aceptación de las características organolépticas mediante escala hedónica y determinar la calidad microbiológica (mohos y levaduras).

Esta investigación se realizó en el laboratorio de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial, así como también se hizo uso de "El Centro de Servicios para el Control de Calidad" (CESECCA), de la ULEAM. Con el fin de conocer la carga microbiana de las rodajas de plátano deshidratadas.

2 | MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Muestreo

Las observaciones de las muestras fueron realizadas por triplicado en el laboratorio de Análisis y Alimentos de la Facultad de Ciencias Agropecuaria de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, ubicada en la ciudad de Manta Vía San Mateo. A su vez "El Centro de Servicios para el Control de Calidad" (CESECCA), brindo sus servicios para el análisis microbiológico.

2.1.1 *Etapas para el proceso de deshidratación*

Fuente: Autores, 2020

2.2 Análisis físico-químico

2.2.1 *Humedad*

Se determinó por medio de secado con peso de 3 gr de la muestra triturada en caja Petri de vidrio previamente desecada realizado por triplicado en una estufa marca THERMO ELECTRON el contenido de humedad en base de la diferencia de peso antes y después de secado a una temperatura de 105°C por 3 horas retirando las muestras para enfriar en el desecador a 30 minutos (INEN 265, 2015).

2.2.2 *Acidez*

La acidez se la determino mediante solución valorada de hidróxido de sodio 0,1 Normal, añadiendo 2 gotas de fenolftaleína, en muestras pesadas de 2 gramos esta demuestra el estado de conservación del producto alimenticio (INEN ISO: 750, 2013).

2.3 Análisis sensorial

Para la evaluación de las rodajas de plátano dominico se realizaron dos métodos,

prueba de preferencia (afectivo) escala hedónica y escala de categoría-descriptiva, el primero consistió en demostrar cuál de las muestras es aceptada según el orden dictaminado por la panelista haciendo uso de una escala de grados de preferencia en donde 1 representa la más preferida; 2 poco preferida; 3 menos preferida y 4 no preferida, luego una segunda evaluación de nombre "Escala de categoría" para poder determinar las características organolépticas como son textura sabor (Hernández 2005).

Se realizo estas dos pruebas con 10 panelistas no entrenados y se obtuvieron resultados que permitieron tabular, graficar con análisis de varianza.

2.4 Análisis microbiológico

Se realizaron análisis microbiológicos en el Laboratorio (CESECCA), de la ULEAM, con unidad/peso de 1/500 gr en rodajas de plátano deshidratado de 0,3 y 0,5 mm con ósmosis+estufa y sin ósmosis solo estufa para determinar Mohos (PEE/CESSECA/MI/20 Método de referencia AOAC Ed 20, 2016; 997.02) y Levaduras (PEE/CESSECA/MI/21 Método de referencia AOAC Ed 20, 2016; 997.02).

2.5 Análisis estadístico

El tratamiento estadístico se llevó cabo con la ayuda del Software InfoStat versión: 29-09-2020. las medias de los tratamientos se los interpretaron con el estadígrafo Tukey. al 0,05% de error experimental con un 95% de significancia.

2.6 Diseño experimental

Se realizo un diseño experimental completo al azar (DCA) modelo bifactorial con cuatro tratamientos y tres repeticiones en total 12 unidades experimentales, con aproximadamente 500 gramos por cada muestra, en rodajas de plátano dominico de 0,3 y 0,5 mm de espesor con (ósmosis+estufa) y solo estufa.

N°	Codificación	Combinación
1	**A1B1**	Ósmosis+Estufa - rodajas de 0,3 mm
2	**A1B2**	Ósmosis+Estufa - rodajas de 0,5 mm
3	**A2B1**	Estufa - rodajas de 0,3 mm
4	**A2B2**	Estufa - rodajas de 0,5 mm

Tabla 1. Tratamientos (rodajas de 0,3 y 0,5 mm) osmosis+estufa y estufa

Fuente: Emily Julissa Mendoza Cedeño, 2021

Prueba Tukey p<=0,05

Coeficiente de variación (%) CV= $\frac{\sqrt{\text{cm error}}}{\text{x}} x100$

Planteamiento de hipótesis

El método combinado infiere en la calidad fisicoquímica, microbiológica y sensorial de las rodajas de plátano dominico (*M. paradisiaca*).

Ho= Todas las medias son iguales $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$

H_1= Alguna media no es igual $\mu_1 \neq \mu_2$ o $\mu_3 \neq \mu_4$

2.7 Resultados y discusión

Según resultados en Tabla 2, la acidez de las rodajas de plátano dominico 0,3 y 0,5 mm de espesor deshidratadas con tratamiento (ósmosis+estufa) y sin tratamiento (solo estufa) fueron de 0,54% ± 0,00 para ambos casos A1B1 y A1B2 mientras que, para sin tratamiento 0,43% ± 0,01 con A2B1; 0,44% ± 0,01 con A2B2, resaltando que en esta situación el mejor de los resultados obtenidos fue para A1B1 con el valor más alto siendo el mismo la rodaja de 0,3 mm de espesor con tratamiento (ósmosis+estufa). Puesto que valor-P es menor que <0,05, se rechaza la hipótesis nula (H_o) ya que estos factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre la acidez de las muestras por lo tanto se puede mencionar que existe diferencia estadística entre tratamiento (ósmosis+estufa) y sin tratamiento (estufa) con un 95,0% de nivel de confianza y un coeficiente de varianza de CV: 2,19%. Estos resultados se aproximan con el trabajo realizado por Gaspareto *et al.,* 2004 en donde indica que la acidez del fruto de plátano deshidratado por ósmosis es de 0,42±0,05%, por lo tanto, podemos mencionar que el mejor tratamiento fue A1B1 con tratamiento (ósmosis+estufa) cuyo valor es de 0,54% atribuyendo que la deshidratación osmótica más el secado en estufa tuvo un efecto significado en ambas rodajas de plátano 0,3 mm y 0,5mm. A su vez están dentro de los parámetros establecidos según la norma para los rangos de medidas 0,10 a 0,60 % (concentración ácido málico) (INEN-381 ISO 750:2013).

F.V.	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Modelo	0,04	5	0,01	62,06	<0,0001
Tratamientos	0,04	3	0,01	103,29	<0,0001
Repeticiones	0,000116667	2	0,0000583333	0,22	0,8091
Error	0,00075	6	0,000125		
TOTAL (CORREGIDO)	0,04	11			

Tabla 2. Análisis de varianza, tratamientos en acidez.

Fuente: InfoStat versión libre, 2008

Tratamientos	Casos	Media	±	Grupos Homogéneos
A2B1	3	0,43	0,01	A
A2B2	3	0,44	0,01	A
A1B2	3	0,54	0,00	B
A1B1	3	0,54	0,00	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Variable	N	R²	R² Aj	CV
Acidez	12	0,98	0,97	2,19%

Según resultados en Tabla 3, la humedad de las rodajas de plátano dominico deshidratadas con tratamiento (ósmosis+estufa) fueron de 9,46%±1,63 para A1B1 (0,3 mm); 11,10%±1.63 en A1B2 (0,5 mm); sin tratamiento (solo estufa) de 16,08% ± 2,86 en A2B1 y de 18,95% ± 2,86 en A2B2, destacando el mejor de los resultados para A1B1 con el valor más bajo siendo el mismo la rodaja de 0,03 mm de espesor con tratamiento (ósmosis+estufa). Puesto que valor-P es menor que <0,05, se rechaza la hipótesis nula (Ho) estos factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre la humedad de las muestras por lo tanto se puede mencionar que existe diferencia estadística entre tratamiento (ósmosis+estufa) y sin tratamiento (estufa) con un 95,0% de nivel de confianza y un coeficiente de varianza de CV: 2,84%.

Estos resultados son semejantes al comparar con Barrena et al., 2009 valores de contenido de humedad inicial 59,92% en plátano "*M. acuminata*" variedad dominica (inguiri) la cual descendió a un 10% en rodajas de 0,5mm de espesor y un 57% de humedad inicial con descenso en un 11,46% en rodajas de 0,3mm.

En otras instancias en el trabajo de Carranza y Sánchez., 2002 los valores presentados tienen relación con los obtenidos en este trabajo, es decir con una humedad inicial de 58% en plátano "*M. paradisiaca*" variedad "dominico "descendió en un 6,18%±9,37 en tiras de 2 cm de espesor con 2cm de ancho y 3cm de largo y un 10,40% ±2,66 de humedad en tiras de 4cm de espesor con las mismas dimensiones anteriores en ancho y largo.

Podemos mencionar que el mejor tratamiento fue A1B1 con tratamiento (ósmosis+estufa) cuyo valor fue de 9,46%±1,63 atribuyendo que la deshidratación osmótica más el secado en estufa tuvo un efecto significado en ambas rodajas de plátano 0,3 mm y 0,5 mm, destacando la rodaja de 0,3 mm.

F.V.	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Modelo	177,34	5	35,47	228,20	<0,0001
Tratamientos	173,22	3	57,74	371,50	<0,0001
Repeticiones	4,12	2	2,06	13,25	0,0063
Error	0,93	6	0,16		
TOTAL (CORREGIDO)	178,28	11			

Tabla 3. Análisis de varianza, tratamientos en humedad

Fuente: InfoStat versión libre, 2008

Tratamientos	Casos	Media	+/-	Grupos Homogéneos
A1B1	3	9,46333	1.63	A
A1B2	3	11,1033	1.63	B
A2B1	3	16,0833	2,86	C
A2B2	3	18,9467	2,86	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Humedad	12	0,99	0,99	2,84

En grafico 1, se muestra un orden de preferencia con sus respectivos niveles de aceptación cuyo método consistió en ubicar las muestras en orden aleatorio para los panelistas escogidos por agudeza sensorial (consumo de plátano) para mediante su criterio demostrar el orden de preferencia siendo la A1B1 con el valor de 4 la más preferida, podemos observar a la vez muestras con tratamiento (ósmosis+estufa) y sin tratamiento (estufa) presentaron un orden de preferencia de la siguiente manera: A1B1 con valor promedio de 3,75 ubicado como la más preferida; A1B2 con 2,85 entre poco y menos preferida; A2B1 con 1,15 como menos preferida y A2B2 1,30 entre menos y no preferida.

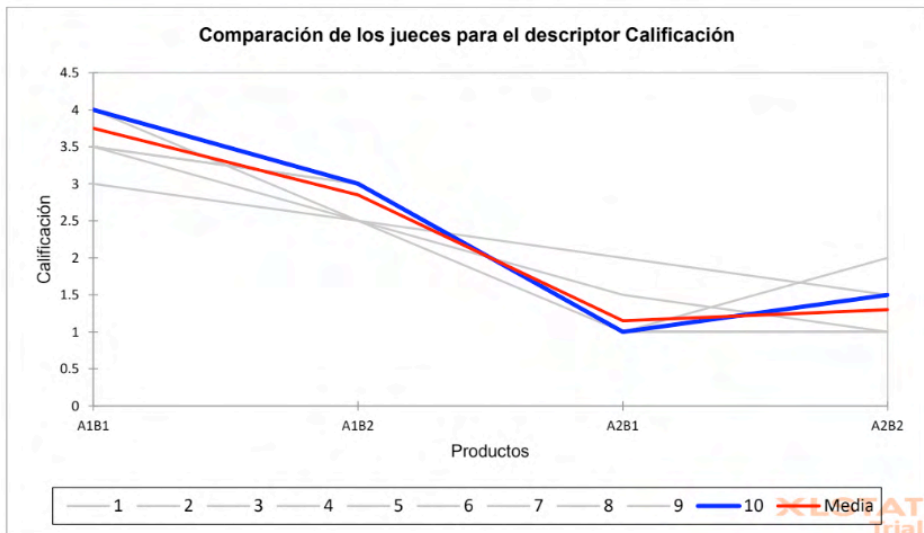



Gráfico 1. Niveles de aceptación de acuerdo con la preferencia de panelistas

En Grafico 2, se muestra los atributos evaluados de “sabor” y “textura” con escala de categoría cuyo método consistió en medir la distancia de la línea que traza la ficha de análisis desde uno de los extremos en centímetros. La línea midió 10,7 cm, entonces se dividió el valor que da el panelista entre 10,7 y se multiplica por 10.

Por tanto, el valor demostrado fue la puntuación (marcación del panel en la línea trazada de la ficha) dividido por 10,7 (total de centímetros de ficha) multiplicado por 10. Se detalla a continuación los atributos de sabor y textura de las muestras seleccionada después de conocer el orden de preferencia. Con tratamiento (ósmosis+estufa) se detalla de la siguiente manera: A1B1 rodaja de 0,3 mm con puntos promedio de 12,8 para el atributo sabor; 10,6 en textura mientras que en A1B2 rodaja de 0,5 mm con 7,6 para sabor;

5,5 para textura siendo la mejor calificada A1B1 (0,3 mm) con tratamiento (ósmosis+estufa).

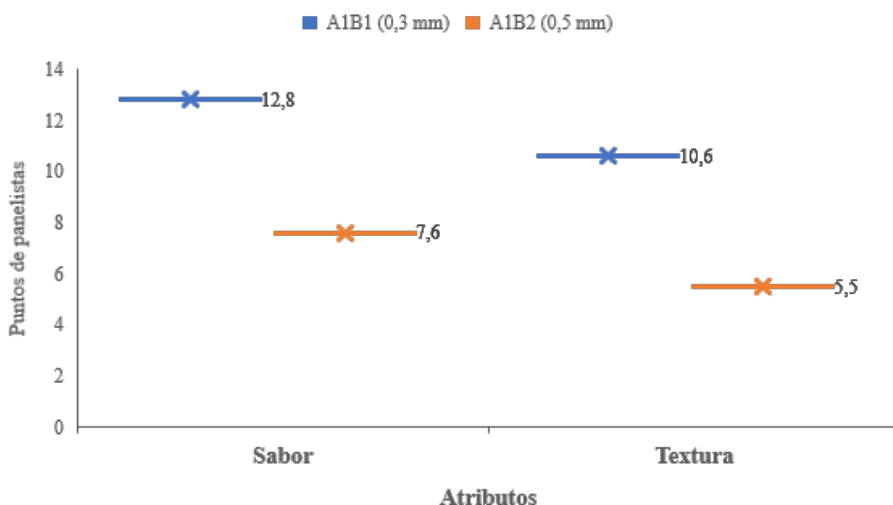



Gráfico 2. Sabor y textura de rodajas de plátano dominico con tratamiento (osmosis+estufa)

En Tabla 6 y 7 para lo que compete a los contenidos de mohos y levaduras se logra demostrar que, para el tratamiento A1B2 (ósmosis+estufa) en rodaja de 0,5 mm en ambos casos están menor a $<1^{10}$; se demuestra la no presencia de mojos y levaduras, por esta razón no fue necesario realizar otro análisis a las muestras de 0,3 mm ósmosis +estufa y solo estufa, el tratamiento A2B2 (solo estufa) con rodaja 0,5 mm presentaron las mismas condiciones $<1^{10}$; siendo estos resultados menor de $<1^{10}$ y en las rodajas de 0,3 mm de igual manera libres de estos microorganismos.

ENSAYO	LOTE	UNIDAD	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE U (k=2)	NORMA		MÉTODO DE ANÁLISIS
					Mínimo	Máximo	
Mohos	**A1B2 TRATAMIENTO CON ÓSMOSIS+ ESTUFA EN RODAJAS DE 0,5mm**	UFC/g	<1x10	-	-	-	PEE/CESECCA/ MI/20 Método de Referencia AOAC Ed 20, 2016; 997.02
Levaduras		UFC/g	<1x10	-	-	-	PEE/CESECCA/ MI/21 Método de Referencia AOAC Ed 20, 2016; 997.02

Tabla 6. Resultados de Mohos y Levaduras en tratamiento A1B2 rodaja (0,5mm)

Fuente: Laboratorio de CESECCA, Uleam 2020

ENSAYO	LOTE	UNIDAD	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE U (k=2)	NORMA		MÉTODO DE ANÁLISIS
					Mínimo	Máximo	
Mohos	**A2B2 TRATAMIENTO SIN ÓSMOSIS (SOLO ESTUFA) EN RODAJAS DE 0,5mm**	UFC/g	<1x10	-	-	-	PEE/CESECCA/ MI/20 Método de Referencia AOAC Ed 20, 2016; 997.02
Levaduras		UFC/g	<1x10	-	-	-	PEE/CESECCA/ MI/21 Método de Referencia AOAC Ed 20, 2016; 997.02

Tabla 7. Resultados de Mohos y Levaduras en tratamiento A2B2 rodaja (0,5mm)

Fuente: Laboratorio de CESECCA, Uleam 2020

En Tabla 8, Se logra realizar la comparación con las normas INEN 2996, de productos deshidratados, en donde se puede demostrar que, las rodajas de plátano dominico deshidratadas con pretratamiento de ósmosis, es aceptable ya que está por debajo de la norma siendo este valor de $<1,0 \times 10^2$ por tanto, el producto está dentro del rango de calidad. Por otro lado, al comparar con un trabajo, publicado de la Universidad Nacional del Centro del Perú con tema “Osmodeshidratación del plátano isla (*Platanus x hispánica*) en cámara tecnificada con energías limpias” se conoció que los resultados de dicho trabajo son semejantes a los obtenidos en esta investigación.

Nº	Tratamientos	Mohos y levaduras UFC/g	Norma INEN 2996		Osmodeshidratación del plátano
			Mínimo	Máximo	Limaymanta et al, 2015
1	A1B1	<1x10	$1x10^2$	$1x10^3$	<10
2	A1B2	<1x10			
3	A2B1	<1x10			
4	A2B2	<1x10			

Tabla 8. Resultados microbiológicos de Mohos y Levaduras. NTE INEN 1529-10

Fuente: Laboratorio de CESECCA, Uleam 2020

3 I CONCLUSIONES

- El mejor resultado para lo que respecta a la acidez de las rodajas de plátano dominico deshidratado fue para el tratamiento A1B1 con el valor más alto siendo la rodaja de 0,03 mm de espesor con tratamiento (ósmosis+estufa). Este efecto podría atribuirse a que las muestras fueron sumergidas en solución hipertónica de 25% NaCl y 35% $C_{12}H_{22}O_{11}$ a diferencia de los tratamientos que solo fueron deshidratados en estufa. Para lo que compete a humedad destaco el tratamiento A1B1 con el valor más bajo siendo el mismo la rodaja de 0,03 mm de espesor con tratamiento (ósmosis+estufa) atribuyendo este resultado al tratamiento que fue sometido mencionado anteriormente es decir tuvo doble tratamiento de deshidratación lo que por estos motivos perdió más agua a diferencia de los demás tratamientos que solo fueron deshidratados a estufa cabe indicar que en esta parte también podría decirse que el tamaño de la rodaja es una característica de tomar en cuenta en un futuro trabajo similar.

- De otra manera con el método hedónico y uso de ficha de grados de preferencias los panelistas escogidos por agudeza sensorial (consumo de plátano) se pudo observar que el tratamiento A1B1 obtuvo el valor promedio de 3,75 dicho de otra manera como la más preferida seguida de A1B2 con 2,85 como poco preferida en este caso podría mencionarse que ambas fueron sumergidas en solución hipertónica 25% NaCl y 35% $C_{12}H_{22}O_{11}$ lo que pudo haber dado un sabor diferente en comparación con los tratamientos que no fueron sometidos a esta solución. En cuanto a el sabor y textura las calificaciones se mostraron para A1B1 rodaja de 0,3 mm con puntos promedio de 12,8 y 10,6, mientras que en A1B2 rodaja de 0,5 mm con 7,6 y 5,5 respectivamente siendo la mejor calificada A1B1 (0,3 mm) con tratamiento (ósmosis+estufa).

- Finalmente, al realizar la comparación con las normas INEN 2996, de productos deshidratados, las rodajas de plátano dominico deshidratadas con ósmosis+estufa, es aceptable ya que está por debajo de la norma siendo este valor de <1,0 x 10^2 por tanto, el producto está dentro del rango de calidad libre de microorganismos.

REFERENCIAS

Gustavo E. Martínez-Solórzano, Juan C. Rey-Brina (2021). Bananas (Musa AAA): Importance, production and trade in Covid-19 times, Agronomía Mesoamericana 32 (3) 1034-1046. https://doi.org/10.15517/am.v32i3.43610

Atares L. Sousa Gallagher M.J. Oliveira F.A.R (2011). Condiciones del proceso afectan a la calidad del plátano osmóticamente deshidratado. Revista de Ingeniería Alimentaria. 103 (4), 401-408. Obtenido de https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2010.11.010

Rodríguez-Barona, Sneyder, Cuaspud, Jaime A., & Giraldo, Gloria I. (2019). Efecto del Pre-Tratamiento con Deshidratación Osmótica en la Impregnación al Vacío de Rodajas de Banano para el Desarrollo de un Alimento Funcional. Información tecnológica, 30 (4), 51-58. https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642019000400051

Ahmed Ishfaq, Mabood Qazi Ihsan, Jamal Suraiya (2016). Desarrollos en la técnica de deshidratación osmótica para la preservación de frutas y verduras. Revista Ciencia Alimentaria Innovadora y Tecnologías Emergentes. 34 (1), 29-43. Obtenido de https://doi.org/10.1016/j.ifset.2016.01.003

Gallegos M, Menéndez L, L.L; Rodríguez R, J; Martínez S, C.E; (2016) Cambios en las propiedades estructurales durante el secado osmótico de plátano (*Mussa paradisiaca*) y su rol en el transporte de masa. Revista Mexicana de Ingeniería Química 15 (2), 441-446. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/306208855

Carrillo C, M; Castorena A, JD; García JF; García G, JM, (2019). Deshidratación de plátano (*Musa paradisiaca*) por medio de radiación solar en un secador directo. Revista de Sistemas Experimentales 6 (19), 19-23. Obtenido de Revista_de_Sistemas_Experimentales_V6_N19.pdf (ecorfan.org)

Sandoval T, S; Rodríguez R, J; Méndez L, L; Sánchez RJ, (2006). Rapidez de secado reducida: una aplicación al secado convectivo de plátano roatán. Revista mexicana de ingeniería química 5, (1), 35-38. Obtenido de https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=62009907

Huerta, VK, Flores AE,Perez S, JA; Morales RV, Pascual P, LA; Contreras OA, (2017). Enriquecimiento de plátano con *Lactobacillus rhamnosus* usando doble emulsión y deshidratación osmótica. Revista Tecnología de Alimentos y Bioprocesos 10, 1053–1062. Obtenido de Enrichment of Banana with Lactobacillus rhamnosus Using Double Emulsion and Osmotic Dehydration | SpringerLink

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 0265: Azúcar. Determinación de la humedad. (Método de rutina). Disponible en NTE INEN 0265: Azúcar. Determinación de la humedad. (Método de rutina): Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) : Free Download, Borrow, and Streaming : Internet Archive

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN-ISO 750:2013 productos vegetales y de frutas – determinación de la acidez titulable (IDT) Primera Edición. Disponible en (PDF) Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN-ISO 750:2013 productos vegetales y de frutas – determinación de la acidez titulable (idt) Primera Edición | Esteban cazar albuja - Academia.edu

Hernández A, L (2005). Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería Programa Ingeniería de alimentos guía didáctica evaluación sensorial. Disponible en 58508705-Evaluacion-Sensorial-UNAD [1] - Free Download PDF Ebook (dokumen.site)

Gaspareto O.C.P, Oliveira E.L, Da Silva P.D.L y Magalhaes (2004). Influencia del Tratamiento Osmótico en el Secado de la Banana Nanica (*Musa cavendishii, L.*) en Secador de Lecho Fijo. Revista Información Tecnológica, La Serena 16 (6), 9-16. Obtenido de http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642004000600002

Barrena G.MA, Cruzalegui F. RJ, Cardenas A. RD, Huanes M. MA (2009). Cinética de secado de hojuelas de plátano (Musa acuminata) variedad inguiri. Revista Pueblo Continente 20 (1), 175-184. Obtenido de **Pueblo continente 20(1) 2009 (upao.edu.pe)**

Carranza J y Sánchez M, (2002). Cinética de secado de *Musa paradisiaca L*. "PLÁTANO" y *Manihot esculenta Grantz* "YUCA". Revista Amazónica de Investigación 2 (1), 15-25. Disponible en SINTITUL-1 (unapiquitos.edu.pe)

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2996:2015. Productos deshidratados. zanahoria, zapallo, uvilla. requisitos. Disponible en nte_inen_2996.pdf

Limaymanta S. CP, Párraga MN, Salas S. AP, Porras P. ER (2015). Osmodeshidratación del plátano isla (*Platanus x hispánica*) en cámara tecnificada con energías limpias. UNCP - Institucional Universidad Nacional del Centro del Perú. Disponible en Descripción: Osmodeshidratación del plátano isla (platanus x hispánica) en cámara tecnificada con energías limpias (concytec.gob.pe)

CAPÍTULO 5

ELETROCOAGULAÇÃO COM ANODOS DE ALUMÍNIO E AÇO DE LIXIVIADO SINTÉTICO DE ATERRO SANITÁRIO

Data de aceite: 02/05/2022
Data de submissão: 08/03/2022

Carlos Dante Gamarra Güere
Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade de São Paulo, Instituto de Química São Carlos
São Carlos- São Paulo
http://lattes.cnpq.br/2953382156640321

Artur de Jesius Motheo
Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade de São Paulo, Instituto de Química São Carlos,
São Carlos- São Paulo
http://lattes.cnpq.br/6083354919054179

RESUMO: Após a coleta dos resíduos sólidos domésticos, estes são armazenados em aterros sanitários municipais, onde passam por um processo de liquefação resultante da decomposição, o qual associado à umidade do meio ambiente gera o chorume. Este lixiviado possui uma composição complexa composta por contaminantes orgânicos, inorgânicos e microbianos de difícil degradação, que, se atingirem o solo ou corpos aquáticos, podem contaminá-los. Dentre os inúmeros esforços e técnicas para degradar esse lixiviado, além dos processos convencionais (biológicos), os tratamentos eletroquímicos têm se destacado como alternativa nos últimos anos. Assim, o presente estudo tem como objetivo avaliar a eficiência da eletrocoagulação (ânodos de alumínio e aço) do lixiviado de aterro sintético, ou seja, avaliar a eficiência da mineralização da carga orgânica e remoção da demanda química de oxigênio, modificando os parâmetros que afetam o processo de eletrocoagulação. Os parâmetros estudados foram a densidade de corrente aplicada ao sistema, a vazão da bomba peristáltica e o pH.

PALAVRAS-CHAVE: Eletrocoagulação, alumínio, aço, lixiviado, aterro sanitário.

ELECTROCOAGULATION OF SIMULATED LANDFILL LEACHATE USING ANODES OF ALUMINIUM AND STEEL

ABSTRACT: After the collection of domestic solid waste, it is stored in municipal sanitary landfills, where it undergoes a liquefaction process resulting from the decomposition, which associated with the humidity of the environment generates the leachate. This leachate has a complex composition composed of organic, inorganic and microbial contaminants of difficult degradation, which, if they reach the soil or aquatic bodies, can contaminate them. Among the countless efforts and techniques to degrade this leachate, in addition to conventional (biological) processes, electrochemical treatments have stood out as an alternative in recent years. Thus, the present study aims to evaluate the efficiency of electrocoagulation (aluminum and steel anodes) of the synthetic landfill leachate, that is, to evaluate the efficiency of the mineralization of the organic load and removal of the chemical oxygen demand, modifying the parameters that affect the electrocoagulation process. The studied parameters were the current density applied to

the system, the flow rate of the peristaltic pump and the pH.

KEYWORDS: Electrocoagulation, aluminum, steel, landfill leachate.

1 | INTRODUÇÃO

A extensão dos setores industriais, comerciais e o enorme consumo de produtos como consequência do alto padrão de vida, leva à geração de uma crescente quantidade de resíduos sólidos nos últimos anos (ASAITHAMBI et al., 2018), onde os municípios das cidades gerenciam os resíduos nos aterro sanitários (DENG; ENGLEHARDT, 2006). Os contaminantes dos aterros sanitários geram o lixiviado, com alta concentração de carga orgânica, tóxica e complexa: ácidos húmicos, pesticidas, produtos farmacêuticos, amônia, sulfatos, fosfatos, cloretos, cátions metálicos, sólidos suspensos e compostos aromáticos (MANDAL; DUBEY; GUPTA, 2017). Os lixiviados são um problema ambiental, devido aos seus efeitos tóxicos para a saúde humana e vida silvestre se atingem por meio da descarga de efluentes (VON SPERLING; AUGUSTO DE LEMOS CHERNICHARO, 2002).

Várias alternativas têm sido consideradas para o tratamento de lixiviados de aterro sanitário dentre as quais se destacam (RENOU et al., 2008): as convencionais biológicas, muitos das alternativas físico-químicas (KURNIAWAN; LO; CHAN, 2006), adsorção (HUDA et al., 2017), osmose reversa (XU et al., 2018), coagulação (AMOR et al., 2015) e processos oxidativos avançados (DERCO et al., 2010). A eletrocoagulação é uma opção para o tratamento de lixiviados, porque é eco amigável e custo-benefício efetivo (ILHAN et al., 2008). Mediante a formação de coágulos *in-situ* a traves de um ânodo de sacrifício (alumínio ou de ferro) no reator eletroquímico (BOUHEZILA et al., 2011). Os íons metálicos são convertidos em hidróxidos, gerando-se coágulos, chegando na sedimentação com precipitados de contaminantes (ASAITHAMBI et al., 2018).

Assim o objetivo principal do presente trabalho foi determinar a eficiência, aplicabilidade, custo energético do processo de eletrocoagulação. Para tal foi necessário o estabelecimento das melhores condições operacionais em escala de bancada no laboratório, tais como, densidade de corrente aplicada, íons em solução, pH inicial, tempo de reação e área de superfície ativa que afetam a eficiência da remoção de contaminantes do lixiviado.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Usou-se o lixiviado sintético modelo baseado no autor K. Kaur *et al.* (KAUR; CHURCHLEY; KANDHOLA, 2005), para assim realizar todos os experimentos com reprodutibilidade e repetitividade (420 mg L^{-1} de DQO, pH 7,25). Foi preparado com água ultrapura os reagentes: fenol, tolueno, ácido acético, ácido propiónico, ácido húmico, benzeno, ácido ftálico, ácido benzoico, 2,4-Diclorofenol, 1,2,4-triclorofenol, NaCl, KCl,

$(NH_4)_2SO_4$, K_2HPO_4, $NaNO_3$.

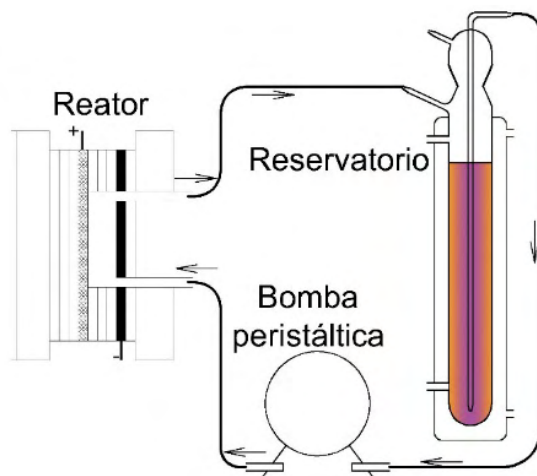



Figura 1 - Configuração experimental adaptado para o sistema de eletrocoagulação (MALPASS et al., 2010).

A configuração experimental do sistema de eletrocoagulação, foi conduzida com recirculação fluxo de bomba peristáltica de 500 mL min^{-1}, um reservatório de vidro de 500 mL e um reator tipo prensa: ânodo de alumínio ou aço de área de 15 cm^2, com um potenciostato que forneceu corrente elétrica. Apresentado na Fig. 1.

Os métodos analíticos usados foram: analises de pH, analises de DQO e analises dos espectros de Absorção UV-Vis das amostras de lixiviado.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A eletrocoagulação com 20 mA cm^{-2} com anodo de alumínio e anodo de aço para o lixiviado sintético de DQO inicial de 420 mg L^{-1}. Nas análises na Fig. 2(a). A curva de decaimento de DQO indica que para os 180 min se tem uma remoção de DQO de 23% e 29% para o anodo de alumínio e aço respectivamente. Em todo o tempo de tratamento de observou-se um aumento do volume de espuma e precipitados. A evolução do pH apresentada na fig. 2(b) indica que o pH aumentou no tempo que se fez a eletrocoagulação por isso se percebe a formação de hidróxidos de alumínio e de ferro. Quando o tempo de eletrólise aumenta, a geração de bolhas também aumentou.

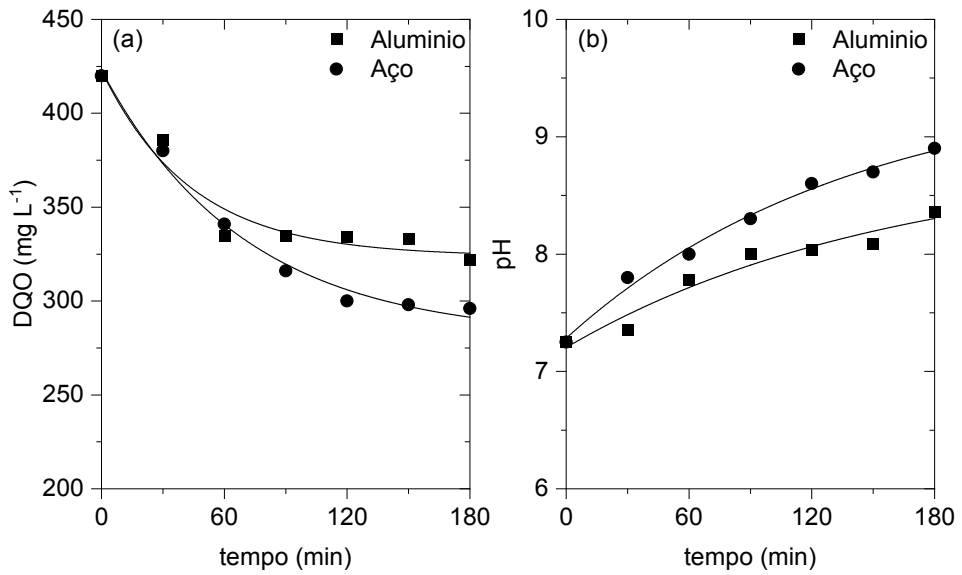



Figura 2 - Variação de DQO (a) e pH (b) em função de tempo de eletrocoagulação para eletrodo de alumínio (■) e aço (•). j = 20 mA cm^{-2}, DQO inicial: 420 mg L^{-1}, pHi=7,25.

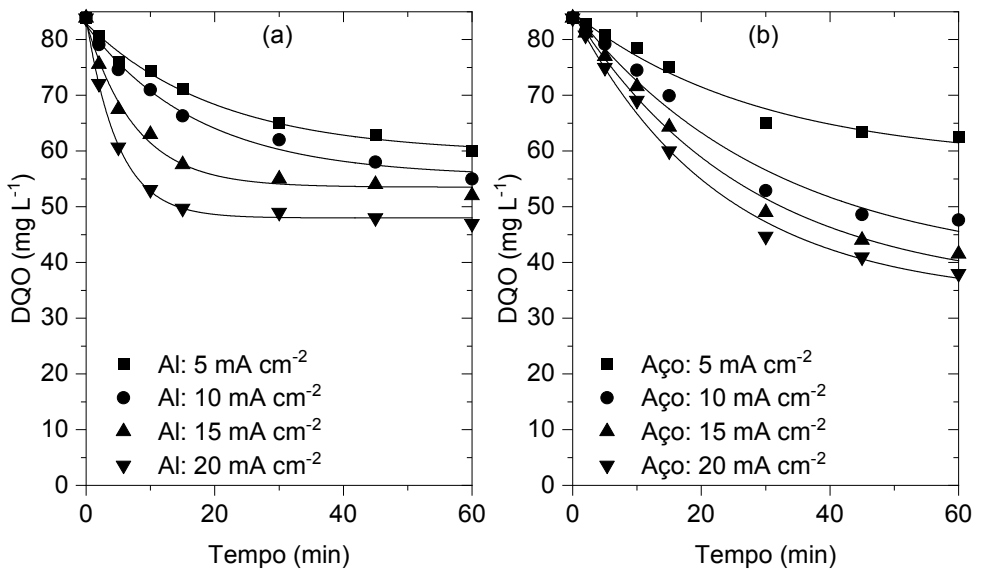



Figura 3 - Variação de DQO para eletrodo de alumínio (a) e aço (b) em função de tempo de eletrocoagulação. Densidade de corrente: (■)5, (•)10, (▲)15 e (▼)20 mA cm^{-2}. DQO inicial: 83,9 mg L^{-1}, pHi = 6,85.

Na eletrocoagulação de lixiviado de menor concentração de 83,9 mg L^{-1} de DQO, aplicando diferentes densidades de corrente para estudar o efeito na eletrocoagulação como é apresentado na Fig. 3(a), como esperado mostra que o aumento da densidade de corrente leva a um decréscimo do valor de DQO e aparição de lodo de hidróxido de

alumínio, e para os valores de densidade de corrente de 15 e 20 mA cm^{-2} as curvas atingem estabilização acima de 15 minutos de processo.

No caso dos resultados de eletrocoagulação com eletrodo de ferro apresentado na Fig. 3(b), a formando hidróxidos de ferro que podem coagular a matéria orgânica presente no lixiviado seguindo a tendência de aumento de densidade de corrente com o tempo aumenta a remoção de DQO, mas tem um limite pelo conteúdo de matéria orgânica particulada. Além disso, a taxa de geração de bolhas aumenta, resultando em uma remoção mais rápida de poluentes por flotação de H_2. É possível observar a maior remoção de DQO corresponde para 20 mA cm^{-2} nos primeiros 60 minutos.

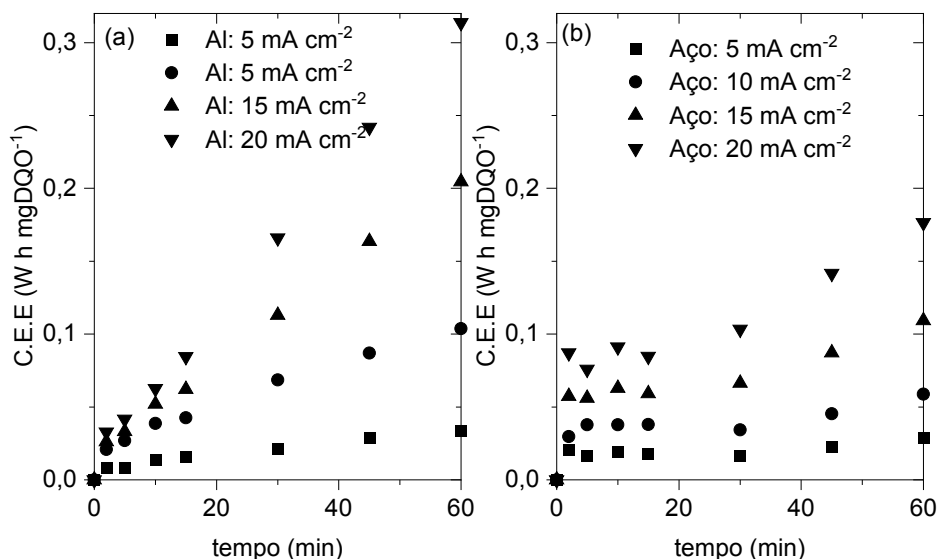



Figura 4 - Consumo energético especifico na eletrocoagulação com ânodo de alumínio (a) e aço (b) para diferentes densidades de corrente: (■)5, (•)10, (▲)15 e (▼)20 mA cm^{-2}.

Os resultados do consumo energético especifico usados para fazer a eletrocoagulação são amostrados na Fig. 4(a) para a eletrocoagulação usando eletrodos de alumínio e na Fig. 4(b) para eletrodos de aço. A maior tempo de tratamento aumenta o C.E.E, por que se tem gasto de energia, mas a queda de DQO não é considerável depois de 30 minutos.

4 I CONCLUSÕES

A eletrocoagulação foi um método de tratamento de lixiviado que demostrou uma eficiência: para lixiviado de 420 mg L^{-1} de DQO usando 20 mA cm^{-2} em 180 min se obteve 23% e 29% de remoção de DQO usando anodos de alumínio e aço respectivamente. Para o caso de lixiviado de 83,9 mg L^{-1} de DQO usando 20 mA cm^{-2}, porque foi melhor para cada

eletrodo, em 60 min se obteve 43,9% e 54,7% de remoção de DQO usando anodos de alumínio e aço respectivamente.

AGRADECIMENTOS

Ao apoio financeiro de órgãos brasileiros: CAPES [PROEX 1809285 / 2018-10]; CNPq [160590 / 2019-1]; FAPESP [2017 / 10118-0 e 2017 / 20444-1].

REFERÊNCIAS

AMOR, C. et al. Mature landfill leachate treatment by coagulation/flocculation combined with Fenton and solar photo-Fenton processes. **Journal of Hazardous Materials**, v. 286, p. 261–268, 2015.

ASAITHAMBI, P. et al. Removal of pollutants with determination of power consumption from landfill leachate wastewater using an electrocoagulation process: optimization using response surface methodology (RSM). **Applied Water Science**, v. 8, n. 2, p. 1–12, 2018.

BOUHEZILA, F. et al. Treatment of the OUED SMAR town landfill leachate by an electrochemical reactor. **Desalination**, v. 280, n. 1–3, p. 347–353, 2011.

DENG, Y.; ENGLEHARDT, J. D. Treatment of landfill leachate by the Fenton process. **Water Research**, v. 40, n. 20, p. 3683–3694, 2006.

DERCO, J. et al. Pretreatment of landfill leachate by chemical oxidation processes. **Chemical Papers**, v. 64, n. 2, p. 237–245, 2010.

HUDA, N. et al. Electrocoagulation treatment of raw landfill leachate using iron-based electrodes: Effects of process parameters and optimization. **Journal of Environmental Management**, v. 204, p. 75–81, 2017.

ILHAN, F. et al. Treatment of leachate by electrocoagulation using aluminum and iron electrodes. **Journal of Hazardous Materials**, v. 154, n. 1–3, p. 381–389, 2008.

KAUR, K.; CHURCHLEY, J.; KANDHOLA, N. J. Development of an electrochemical oxidation process for the treatment of landfill leachates. **Water and Environment Journal**, v. 19, n. 4, p. 384–393, 2005.

KURNIAWAN, T. A.; LO, W. H.; CHAN, G. Y. S. Physico-chemical treatments for removal of recalcitrant contaminants from landfill leachate. **Journal of Hazardous Materials**, v. 129, n. 1–3, p. 80–100, 2006.

MALPASS, G. R. P. et al. SnO2-based materials for pesticide degradation. **Journal of Hazardous Materials**, v. 180, n. 1–3, p. 145–151, 2010.

MANDAL, P.; DUBEY, B. K.; GUPTA, A. K. Review on landfill leachate treatment by electrochemical oxidation: Drawbacks, challenges and future scope. **Waste Management**, v. 69, p. 250–273, 2017.

RENOU, S. et al. Landfill leachate treatment: Review and opportunity. **Journal of Hazardous Materials**, v. 150, n. 3, p. 468–493, 2008.

VON SPERLING, M.; AUGUSTO DE LEMOS CHERNICHARO, C. Urban wastewater treatment technologies and the implementation of discharge standards in developing countries. **Urban Water**, v. 4, n. 1, p. 105–114, 2002.

XU, D. et al. Electrochemical removal of nitrate in industrial wastewater. **Frontiers of Environmental Science and Engineering**, v. 12, n. 1, p. 1–14, 2018.

SOBRE O ORGANIZADOR

CLEISEANO EMANUEL DA SILVA PANIAGUA - Técnico en Química por el Colegio Profesional de Uberlândia (2008), Licenciado en Química por la Universidad Federal de Uberlândia (2010), Licenciado en Química por la Universidad de Uberaba (2011), Licenciado en Ciencias Biológicas por la Faculdade Única (2021). Especialista en Metodología de Enseñanza de Química y Enseñanza de la Enseñanza Superior en la Faculdade JK Serrana de Brasilia (2012), Especialista en Enseñanza de Ciencias y Matemáticas en el Instituto Federal do Triângulo Mineiro (2021). Maestría en Química (2015), Doctora en Química (2018) y pasantía posdoctoral (2020-2022) en la Universidad Federal de Uberlândia (UFU). Actualmente, viene trabajando en las siguientes líneas de investigación: (*i*) desarrollo de nuevas metodologías para el tratamiento y recuperación de residuos químicos generados en laboratorios de instituciones de enseñanza e investigación; (*ii*) estudios de seguimiento de la CIE; (*iii*) desarrollo de nuevas tecnologías avanzadas para la remoción de CIE en diferentes matrices acuáticas; (*iv*) aplicación de procesos oxidativos avanzados (H_2O_2/UV-C, TiO_2/UV-A y foto-Fenton, entre otros) para la remoción de CIE en efluentes de una planta de tratamiento de aguas residuales para su reutilización; (*v*) estudio y desarrollo de nuevos bioadsorbentes para la remediación ambiental de CIE en diferentes matrices acuáticas; (*vi*) educación ambiental y (vii) procesos de alfabetización y alfabetización científica en la enseñanza de las ciencias, la química y la biología.

ÍNDICE REMISSIVO

A

B

C

D

E

F

G

L

M

N

O

P

R

S

T

Medio ambiente:

Preservación, salud y sobrevivência

www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br
@atenaeditora
www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Ano 2022

Medio ambiente:
Preservación, salud
y sobrevivência
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br
@atenaeditora
www.facebook.com/atenaeditora.com.br
Atena
Editora
Ano 2022